

M. SIMIONESCU

DEPANAREA APARATELOR DE RADIO

EDITURA ENERGETICĂ DE STAT



Octavian
MARCEL SIMIONESCU

DEPANAREA APARATELOR DE RADIO



— 1954 —

EDITURA ENERGETICĂ DE STAT

Lucrarea cuprinde o expunere a metodelor de depanare a aparatului de radlorecepție și descrierea aparatajului special folosit pentru aceasta. Ea se adresează depanatorilor de radio și radioamatorilor avansați. Materialul fiind însă clasificat după elementele componente ale aparatelor de recepție și ordonat de la simplu la complex, poate fi folosit, în bună parte, chiar de amatori mai puțin avansați.

PREFATA

Au trecut mai bine de 70 de ani de cînd marele savant și inventator rus, profesorul Alexandr Stepanovici Popov, a descoperit bazele transmisiei prin radio și 60 de ani de la prima demonstrație publică a mării sale invenții (25 aprilie 1895). Astăzi, nu mai există aproape nici o ramură a tehnicii în care, sub o formă sau alta, să nu fi pătruns epocala sa invenție.

În țările lagărului democratic, în frunte cu Uniunea Sovietică, aparatele de radiorecepție și instalațiile de radioficare au fost puse la dispoziția marilor mase de oameni ai muncii.

Instalațiile de radio sînt folosite azi pe scară largă de administrațiile publice și de particulari. Și în Republica Populară Română aparatele de radiorecepție, puse la îndemîna oamenilor muncii de industria socialistă, se răspîndesc din ce în ce mai mult pînă în cele mai îndepărtate colțuri ale țării.

Din cauza folosirii îndelungate sau în condiții necorespunzătoare, mai curînd sau mai tirziu orice aparat de radio se poate defecta; în acest caz, el trebuie „depanat”. Adesea, în cazurile simple și curențe, depanarea poate fi executată de însuși radioamatorul care folosește aparatul, chiar dacă acesta este începător. Alte ori, depanarea poate fi executată numai de un specialist, într-un laborator înzestrat cu diferite aparate speciale. În cartea de față, care — desigur, — nu este prima de felul ei și prezintă destule deficiențe, autorul a încercat să descrie depanările în mod sistematic și cit mai gradat, în așa fel încît materialul prezentat să poată fi folosit cit mai ușor de cititor. O parte dintre materiale vor folosi începătorilor, alți radioamatorilor avansați și, în sfîrșit, alți, va ajuta ridicarea calificării profesioniștilor, indicînd procedee noi de depanare, bazate pe experiența înaintată a radiotehnicienilor sovietici.

Desigur că, în cartea de față, nu au fost tratate absolut toate cazurile de depanare posibile, fie ele ușoare sau compli-

cate; unele au fost dinadins omise de autor, fie ca prea puțin caracteristice, fie ca foarte rare, fie, în sfârșit, pentru a nu mări prea mult volumul lucrării.

Cititorul nu va trebui, deci, să se mire dacă în lucrarea de față nu poate găsi răspunsul la absolut toate problemele pe care i le pune practica.

Autorul roagă, însă, pe acei cititori care, ținând seamă de structura acestei cărți, cred că îi pot fi aduse îmbunătățiri sau completări, să-și comunice observațiile, în vederea unei eventuale reeditări a cărții, pe adresa: „Editura Energetică de Stat”, București, B-dul G-ral Magheru nr. 33, raionul I. V. Stalin.

Autorul nădăjduiește că va aduce prin lucrarea de față un real folos atât radioamatorilor, cât — mai ales — profesioniștilor grupați în cooperative de reparații, în care poate fi reunit la un loc întregul aparataj necesar, foarte greu de procurat de către o singură persoană.

Autorul

PARTEA I

SCULELE, INSTRUMENTELE ȘI APARATELE DEPANATORILOR DE RADIO

CAPITOLUL I

SCULELE DEPANATORULUI DE RADIO

Pentru depanarea aparatelor de radiorecepție sînt necesare o serie de scule, instrumente și aparate, fără care depanarea ar fi anevoioasă, uneori chiar imposibilă.

Folosirea sculelor, a instrumentelor și a aparatelor potrivite reduce mult timpul necesar depanării și îmbunătățește condițiile de execuție a diverselor reparații.

Sculele folosite în radiodepanare sînt următoarele:

- a) O garnitură de șurubelnițe de diferite mărimi.
- b) O garnitură de chei tubulare.
- c) O garnitură de clești.
- d) O garnitură de pile fine: plate, semirotunde, rotunde, pătrate și triunghiulare.
- e) Un ferăstrău de tăiat metale.
- f) O placă de filetat, cu bacurile respective.
- g) O trusă de burghie de filetat.
- h) O garnitură de alezoare de la 2 la 10 mm.
- i) O pereche de foarfeci pentru tăiat tablă.
- j) O garnitură de dălți.
- k) Un micrometru.
- l) Două sau trei ciocane de diferite mărimi.
- m) O cheie franceză.
- n) Un mic polizor.
- o) O mică nicovală.
- p) Un ciocan de lipit.
- r) O pensetă de ceasornicar.
- s) O menghină etc.

Garnitura de șurubelnițe trebuie să fie compusă din șurubelnițe de diferite mărimi, pentru a putea fi folosite în scopuri multiple. Mînerul șurubelniței trebuie să fie confecționat din material izolant, deoarece în radioreceptor sînt tensiuni destul de înalte, care depășesc, uneori 400 V.

Șurubelnițele trebuie folosite rațional, deoarece folosirea unei șurubelnițe ale cărei dimensiuni sînt nepotrivite cu șurubul care urmează să fie montat poate duce la deteriorarea acestuia.

Se recomandă ca montarea sau demontarea șuruburilor cu cap exagonal să se facă cu chei tubulare obișnuite, iar nu cu clești.

Pentru acordarea transformatoarelor de medie frecvență și a bobinelor de înaltă frecvență al căror miez din ferocart are capul exagonal, se vor folosi chei tubulare, confecționate în întregime din material izolant, pentru a nu influența cîmpul magnetic al bobinelor.

Cleștii folosiți în radiodepanare se deosebesc după formelor. Astfel, se folosesc clești cu vîrf lung, cu vîrf îndoit, cu vîrf lat și clești de tăiat sîrmă.

Pentru susținerea conductorilor subțiri, la executarea lipiturilor, cum și pentru alte operații delice se va folosi o pensetă de ceasornicar.

Scula cea mai des folosită este ciocanul de lipit. Acest ciocan, este, încălzit, de obicei, electric și este prevăzut cu o rezistență care consumă 50—100 W. Vîrfurile ciocanului de lipit trebuie să fie confecționate din cupru electrolitic, iar prin forma lui să poată fi folosit în locuri greu accesibile. Lungimea vîrfurilor trebuie să fie de aproximativ 8 cm. Un vîrf prea scurt, încălzindu-se prea mult, se oxidează repede și, cu timpul, nu mai poate fi folosit.

Pentru lipire se întrebuintează un aliaj de 50% staniu și circa 50% plumb. Pentru aderarea aliajului de staniu (cositor) la locul de lipit, se folosește o pastă decapantă pe bază de colofoniu. Această pastă nu trebuie întrebuintată în cantitate prea mare.

Lipiturile rău executate pot provoca o serie de defecte, pentru depanarea cărora se pierde adeseori foarte mult timp. De aceea este absolut necesar ca lipiturile să fie executate corect și, în acest scop, locurile de lipit trebuie atent curățite. În nici un caz nu se va întrebuinta azotat de zinc (apă tare) în locul pastei decapante, deoarece, cu timpul, acesta atacă lipiturile, prin oxidare, izolînd astfel conexiunile.

INSTRUMENTE ȘI METODE DE MĂSURAT IN RADIODEPANARE

Pentru a determina punctul în care s-a produs o defec-tare în receptorul de radio sînt necesare o serie de instrumente, cu ajutorul cărora să se poată măsura intensități de curent, tensiuni, rezistențe și capacități.

În acest capitol vor fi studiate diversele instrumente și metode de măsurat pe care trebuie să le cunoască un depa-nator de radio.

Ampermetre și voltmetre

Instrumentele de măsurat intensități de curent și tensiuni, folosite în radiodepanare, pot fi clasificate, din punctul de ve-dere al principiului de acționare a dispozitivului mobil, în : instrumente cu magnet permanent, instrumente electromagne-tice, instrumente electrodinamice și instrumente electroter-mice. După natura curentului pe care-l măsoară, instrumentele folosite în radiodepanare sînt instrumente de curent continuu și instrumente de curent alternativ, iar din punctul de ve-dere al frecvențelor la care lucrează instrumentele de curent alternativ, pot fi instrumente de joasă frecvență și instrumente de înaltă frecvență.

Instrumente cu magnet permanent

Ampermetrele și voltmetrele construite pe principiul in-strumentelor cu magnet permanent sînt folosite numai în curent continuu. A-cesse instrumente se compun dintr-un magnet permanent, în formă de pot-coavă, care produce între poli săi un cîmp magnetic.

În acest cîmp este suspendată o bobină mobilă *C* (fig. 1), în interiorul căreia se află un miez de oțel *M*; de cadrul bobinei este fixat un ac indicator *A*, care oscilează în fața unui cadran gradat.

Bobina mobilă este solicitată de un cuplu activ, electromagnetic, care

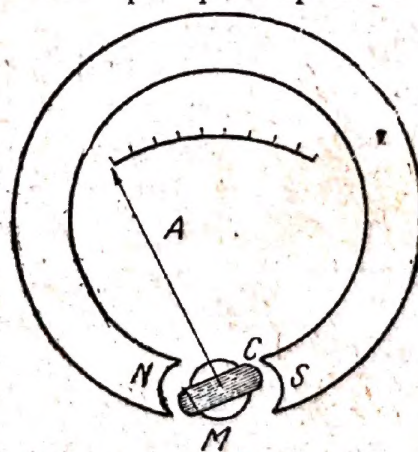


Fig. 1 — Instrument cu mag-net permanent

tinde să o așeze normal (perpendicular) pe direcția cîmpului magnetic. Acestui cuplu i se opune un cuplu antagonist produs de două resorturi confecționate din material nemagnetic. La trecerea curentului prin bobina mobilă, aceasta se rotește pînă cînd, la echilibru, cuplul activ devine egal cu cuplul antagonist. În acest moment, deviația acului indicator este proporțională cu intensitatea curentului care străbate instrumentul.

Scara instrumentelor cu magnet permanent este liniară, adică diviziunile ei sînt egal distanțate.

Ampermetrele sînt instrumente cu care se măsoară intensitatea curentului. Aceste instrumente se montează în serie cu circuitul în care se măsoară curentul. Pentru a nu provoca o cădere de tensiune mare în circuit, ele se construiesc cu o rezistență internă mică. Curenții întîlniți în radioreceptoare au intensități foarte diferite, curenții de ecran și cei anodici fiind de ordinul miliamperilor, iar cei de filament ajungînd la fracțiuni de amper sau putînd fi chiar mai mari decît un amper. Pentru măsurarea curenților de intensitate mică se folosesc miliamperetre.

Principial, aceste instrumente nu se deosebesc de amperetre, însă au o sensibilitate mult mai mare, astfel încît pot măsura curenți de intensitate mai mică. Pentru ca același instrument să poată fi folosit și pentru măsurarea curenților de intensitate mai mare, se folosesc rezistențe — numite șunturi — care se conectează în paralel cu instrumentul. Aceste șunturi se confecționează din manganin, constantan, nichelină sau crom-nichel.

Instrumentul fiind prevăzut cu un șunt, o parte din curentul care trebuie măsurat va trece prin acesta. Împărțirea curentului prin instrument și șunt se face invers proporțional cu rezistențele acestora.

Șuntul se calculează astfel, încît oricare ar fi curentul total, prin instrument să treacă numai curentul pe care acesta îl suportă, iar restul să treacă prin șunt.

Calculul șunturilor. Fie un instrument cu sensibilitatea de 0,001 A și rezistența internă de 100 Ω . Aceasta înseamnă că, la bornele instrumentului, căderea de tensiune va fi de 0,1 V. Să se calculeze șunturile necesare pentru a avea următoarele scări :

0,003 A, 0,03 A, 0,3 A, 1,5 A, 7,5 A.

Aceste șunturi vor fi calculate folosind legea lui Ohm :

$$R = \frac{U}{I}.$$

În egalitatea de mai sus se înlocuiesc :

R , cu valoarea, în ohmi, a șuntului ;

U , cu valoarea, în volți, a căderii de tensiune la bornele instrumentului ;

I , cu valoarea, în amperi, a intensității curentului care trebuie derivat prin șunt.

Astfel pot fi calculate șunturile necesare fiecărei scări a instrumentului. Pentru măsurarea unei intensități de curent de 0,003 A, cu instrumentul dat, cu sensibilitatea de 0,001 A, va trebui derivat printr-un șunt un curent de 0,002 A. Prin urmare, aplicând formula de mai sus, se obține :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0,1}{0,002} = 50 \, \Omega.$$

Șunturile necesare celorlalte scări ale instrumentului se calculează în același mod. Se obțin, astfel, următoarele valori :

Pentru scara de 0,03 A, un șunt de 3,4 Ω .

" " " 0,3 A, " " " 0,33 Ω

" " " 1,5 A, " " " 0,066 Ω

" " " 7,5 A, " " " 0,013 Ω

Intensitatea curentului care trece prin instrument este foarte mică, în comparație cu intensitatea curentului preluat de șunt. De aceea, la calculul șunturilor necesare scărilor pentru intensități mai mari de curent, se poate neglija curentul care trece prin instrument, fără a comite o eroare prea mare.

Voltmetrele sînt instrumente cu care se măsoară tensiuni.

Spre deosebire de ampermetre, aceste instrumente nu se montează în serie cu circuitul în care se face măsurarea, ci în derivație, între două puncte ale circuitului, între care trebuie cunoscută tensiunea.

Măsurarea tensiunilor cu voltmetrul se bazează pe legea lui Ohm ;

$$I = \frac{U}{R}.$$

Dacă se conectează un voltmetru între două puncte cu diferența de potențial U , curentul care străbate instrumentul — deci și deviația acului — este proporțional cu acea diferență de potențial. Scara instrumentului este gradată, însă, direct în volți. Aceste instrumente trebuie să consume un curent cît mai mic, pentru a nu perturba regimul de funcționare al circuitului în care se măsoară tensiunea. De aceea, ele trebuie să aibă o rezistență internă mare.

Un voltmetru este cu atît mai bun, cu cît consumă un curent mai mic, deci cu cît rezistența lui internă este mai mare. De aceea, sensibilitatea unui voltmetru se exprimă în ohmi pe volt. Numărul care exprimă sensibilitatea în ohmi pe volt este egal cu inversul curentului care trece prin instrument — cînd acul este la deviația maximă, — exprimat în amperi.

Orice miliampermetru mai sensibil poate fi folosit la măsurarea tensiunilor, conectînd în serie cu el rezistențe adiționale. Schimbînd aceste rezistențe, se obțin diferite scări pentru măsurarea tensiunilor.

Calculul rezistențelor adiționale. Fie un miliampermetru care are indicația maximă pe cadran 1 mA și rezistența internă 100 Ω .

Pentru a calcula cîți volți se pot măsura cu acest instrument, se folosește legea lui Ohm,

$$U = IR$$

sau, înlocuind cu valorile numerice respective,

$$U = 0,001 \cdot 100 = 0,1 \text{ V}$$

Prin urmare, cu acest instrument se pot măsura 0,1 V.

Pentru a putea măsura și tensiuni mai mari, vor trebui montate, în serie cu instrumentul, rezistențe adiționale.

Să se calculeze rezistențele adiționale necesare, pentru ca instrumentul să aibă scările :

$$6 \text{ V}, \quad 60 \text{ V}, \quad 300 \text{ V}, \quad 600 \text{ V}.$$

Cunoscînd rezistența pe volt a instrumentului vor putea fi calculate rezistențele adiționale care trebuie montate în serie cu instrumentul, spre a-l putea folosi la măsurarea diverselor tensiuni.

Rezistența instrumentului este de 1000 ohmi pe volt (1000 Ω/V), deoarece, pentru a măsura o tensiune de 0,1 V — indicația maximă pe cadran — rezistența este de 100 Ω (rezistența internă a instrumentului).

Pentru calculul rezistențelor adiționale, se înmulțește rezistența pe volt a instrumentului, cu tensiunea care trebuie măsurată. Rezultatul obținut reprezintă rezistența totală pe care trebuie să o aibă voltmetrul.

Scăzînd din aceasta rezistența proprie a instrumentului, se obține valoarea rezistenței adiționale.

În cazul de față, cînd rezistența pe volt este mare, se poate neglija rezistența internă a instrumentului.

Astfel, pentru scările alese, vor fi necesare următoarele rezistențe adiționale:

Pentru scara de	6 V,	o rezistență de	6 000 Ω
"	60 V,	"	60 000 Ω
"	300 V,	"	300 000 Ω
"	600 V,	"	600 000 Ω

În același fel se calculează rezistențele adiționale pentru orice scară. Datorită sensibilității lor mari, instrumentele cu magnet permanent sînt cele mai indicate pentru măsurări de curenți și de tensiuni. Ele prezintă, însă, inconvenientul că nu măsoară decît curenți și tensiuni continue. Acest inconvenient poate fi înlăturat, însă, prin folosirea unei punți de redresare, care va fi descrisă într-un paragraf următor.

Instrumente electromagnetice

Aceste instrumente sînt construite pe două principii:

- Pe principiul atracției unei piese de oțel moale de către o bobină prin care trece curentul care trebuie măsurat.
- Pe principiul respingerii unei piese mobile de altă piesă fixă, ambele piese fiind magnetizate în același sens de o bobină prin care trece curentul care trebuie măsurat.

În ambele cazuri, acul indicator este legat de dispozitivul mobil. În radiodepanare se folosesc mai mult instrumente electromagnetice cu repulsie. În fig. 2 este reprezentat un astfel de instrument. Cuplul care lucrează asupra dispozitivului mobil este proporțional cu pătratul cîmpului de inducție B și, prin urmare, va fi proporțional și cu pătratul curentului de măsurat. Din această cauză, scara instrumentului este pătratică, adică are diviziunile mai dese în regiunea valorilor mici.

Deviația acului fiind proporțională cu pătratul curentului de măsurat, aceste instrumente pot fi folosite

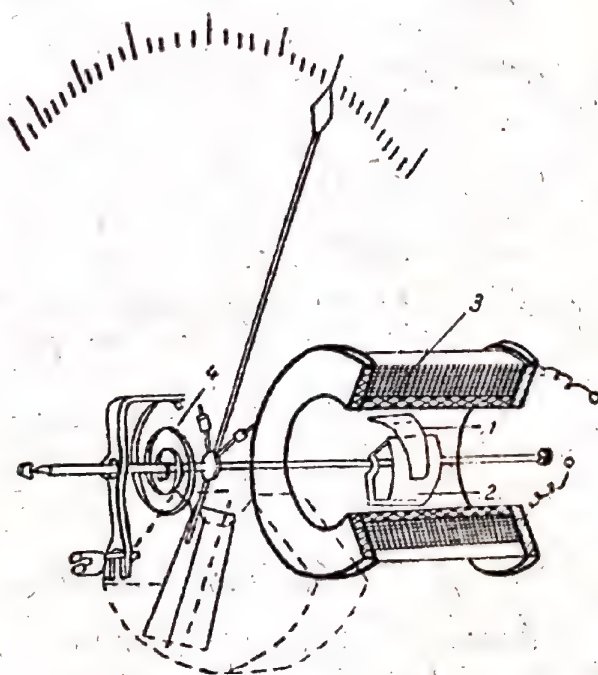


Fig. 2 — Instrument electromagnetic cu repulsie

1 — piesă fixă; 2 — piesă mobilă; 3 — bobină electromagnetică; 4 — arc spiral

atît în curent continuu, cît și în curent alternativ ; în acest din urmă caz, ele indică valoarea eficace a curentului. Instrumentele electromagnetice sînt folosite atît ca ampermetre, cît și ca voltmetre.

Diferența de construcție constă — ca și la orice alt tip de instrument — în faptul că ampermetrele au o rezistență internă mică, iar voltmetrele au o rezistență mult mai mare.

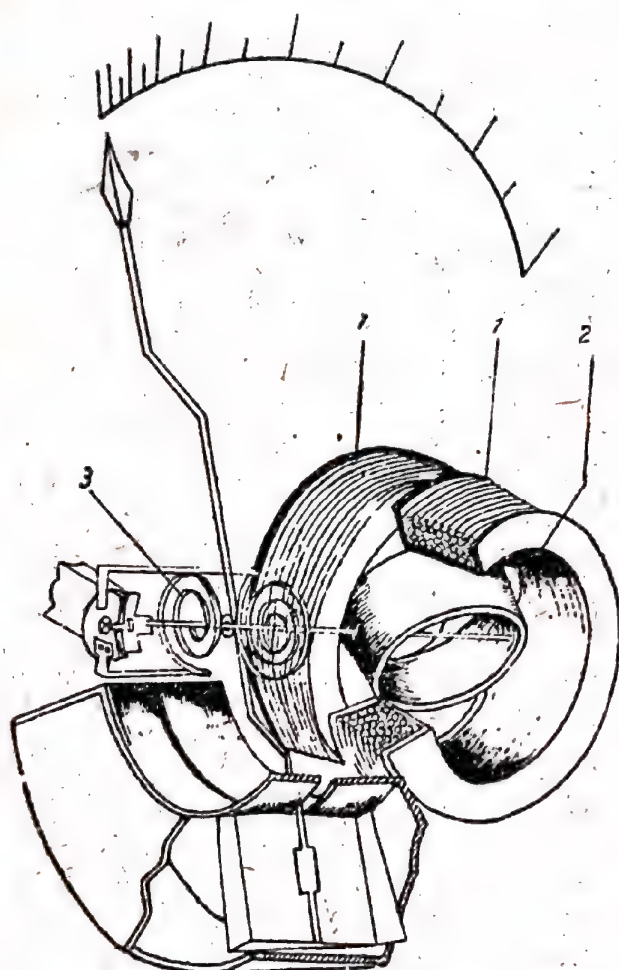


Fig. 3 — Instrument electrodinamic

1 — bobină fixă ; 2 — bobină mobilă ; 3 — arc spiral

Aceste instrumente consumă o energie mai mare, de oarece au pierderi prin istereză și prin curenți turbionari în piesele metalice. Din această cauză, miliampermetrele de acest tip nu sînt atît de sensibile cum sînt cele cu magnet permanent, iar voltmetrele au un număr mai mic de ohmi pe volt, astfel încît sînt improprii pentru măsurarea tensiunilor în circuitele cu rezistențe mari.

Un alt dezavantaj al acestor instrumente îl constituie faptul că avînd o inductanță mare, curentul care le străbate și, deci, indicația acului, depînd de frecvența la care se lucrează. Din această cauză, instrumentele electromagnetice nu se folosesc decît la frecvența rețelei

Aceste instrumente sînt influențate și de cîmpurile magnetice exterioare, de aceea nu trebuie montate în apropierea unor conductoare străbătute de curenți de intensitate mare.

Instrumente electrodinamice

Aceste instrumente sînt compuse din două bobine, una mobilă și una fixă, străbătute fiecare de cîte un curent.

Forțele electrodinamice care se exercită între cele două bobine tind să rotească bobina mobilă astfel, încît inductanța lor mutuală să crească spre maximul posibil.

Cuplul activ creat de aceste forțe este proporțional cu produsul celor doi curenți.

La ampermetrele și voltmetrele electrodinamice, prin ambele bobine trece același curent. Prin urmare, cuplul activ, deci și deviația acului, sînt proporționale cu pătratul acestui curent.

Indicația lor fiind proporțională cu pătratul curentului, aceste instrumente pot măsura atît mărimi continue, cît și mărimi alternative.

Instrumentele electrodinamice se folosesc la măsurări pe frecvența rețelei. Deoarece consumă însă mult curent și sînt costisitoare, ele sînt mai puțin folosite decît cele electromagnetice.

Instrumente electrotermice

Construirea instrumentelor electrotermice se bazează pe proprietatea pe care o are un conductor electric cînd este străbătut de un curent, se încălzește, datorită energiei dezvoltate de acest curent, și se dilată. Această dilatație se manifestă prin lungirea conductorului care se poate demonstra cît este proporțională cu pătratul curentului ce trece prin el.

Prin urmare, dacă se trece prin conductorul filiform (fig. 4), curentul care trebuie măsurat, firul se va lungi proporțional cu pătratul curentului care îl străbate; lungirea conduc-

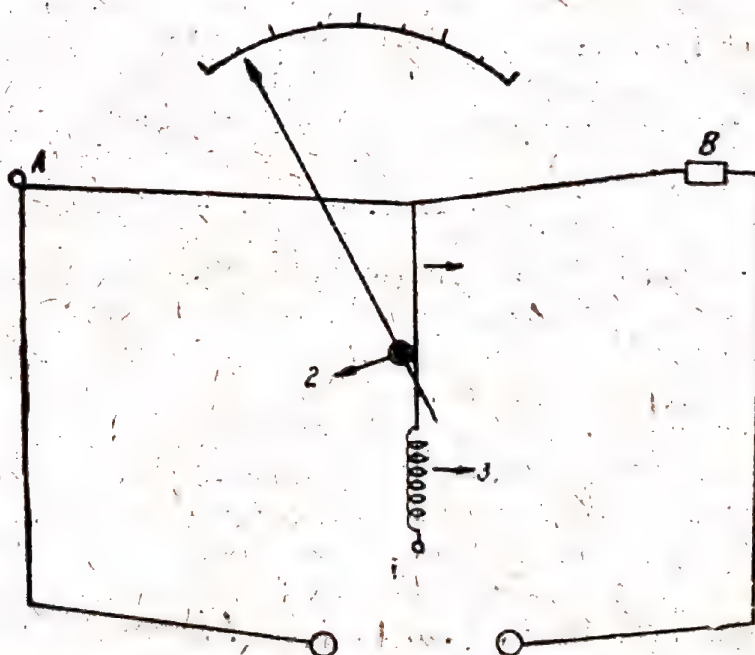


Fig. 4 — Schema de principiu a unui instrument electrotermic

AB — conductor încălzit de curentul de măsurat; 1 — fir de măsură; 2 — dispozitiv pe care se înfășoară firul 1; 3 — resort.

torului este folosită apoi pentru a pune în mișcare un disc prevăzut cu un ac indicator, care se mișcă în fața unui cadran etalonat. Scara instrumentului este, deci, pătratică.

Indicația instrumentelor electrotermice fiind proporțională cu pătratul curentului, ele pot fi folosite atât în curent continuu, cât și în curent alternativ.

Pe principiul instrumentelor electrotermice se construiesc atât ampermetre, cât și voltmetre. La voltmetre, conductorul care se dilată este străbătut de un curent proporțional cu tensiunea ce se măsoară.

Intrucât în instrumentele electrotermice nu apar forțe electromagnetice, ele nu sunt influențate de cîmpurile magnetice exterioare.

Instrumentele electrotermice prezintă, însă, și o serie de dezavataje, și anume:

- a) Sînt influențate de temperatura mediului înconjurător.
- b) Proprietățile calorice ale conductorului care se dilată variază ușor, și, de aceea, instrumentele trebuie reetalonate după un timp de funcționare.
- c) Poziția de echilibru a dispozitivului mobil se stabilește cu întârziere, și anume după ce s-a stabilit echilibrul termic în instrument.
- d) Consumul de curent este mai mare decît la alte instrumente.
- e) Sînt foarte fragile, adică nu suportă supraindensități chiar de scurtă durată. Aceasta, deoarece conductorul lucrează, în mod normal, la o temperatură înaltă și orice ridicare a acestei temperaturi, datorită unui curent prea mare, poate duce la topirea conductorului. Din cauza dezavantajelor enumerate mai sus, instrumentele electrotermice sînt puțin folosite.

Instrumente cu redresor

Deși există instrumente care măsoară direct tensiuni și curenți alternativi, totuși, aceste instrumente nu pot fi folosite decît la măsurări pe frecvența rețelei. Afară de aceasta, ele sînt puțin sensibile.

Pentru măsurarea curenților și a tensiunilor de audio-frecvență, se folosesc instrumente prevăzute cu redresor. Principiul acestor instrumente este următorul:

Curentul alternativ care trebuie măsurat este transformat într-un curent continuu, cu ajutorul unei punți de redresare, și apoi este trecut printr-un instrument cu magnet permanent.

Puntea este formată din patru elemente redresoare, cu seleniu sau cuproxid. Acestea au proprietatea de a lăsa să treacă curentul într-un singur sens.

Din fig. 5 se vede că, oricare ar fi sensul curentului în circuitul exterior, prin instrument curentul trece în același sens, ceea ce constituie o condiție necesară la instrumentele cu magnet permanent.

Se construiesc instrumente cu o sensibilitate foarte mare și ale căror indicații nu depind de frecvență pînă la aproximativ 10 000 Hz.

În felul acesta se construiesc atît miliampermetre, cît și voltmetre.

În cazul cînd instrumentul cu redresor este folosit ca miliampermetru, pentru a putea măsura intensități de curent diferite ca ordin de mărime se utilizează șunturi. Acestea nu se montează, însă, la bornele instrumentului cu magnet permanent, ci la bornele de alimentare a punții (fig. 6).

În felul acesta nu este necesar un redresor cu plăci prea mari și se poate menține o densitate de curent mică, chiar cînd se lucrează pe scara cea mai mare a instrumentului.

În cazul cînd instrumentul cu redresor este folosit ca voltmetru, se montează rezistențe adiționale. Aceste rezistențe se dispun în circuitul de curent alternativ și nu în cel de curent continuu, pentru ca la bornele punții redresoare tensiunea să fie mică (fig. 7).



Fig. 5 — Punte de redresare



Fig. 6 — Montarea șuntului la un miliampermetru cu redresor

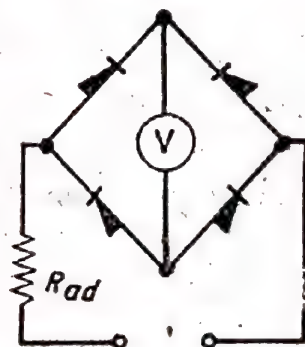


Fig. 7 — Montarea rezistențelor adiționale la un voltmetru cu redresor

Calculul rezistențelor adiționale se face în același fel ca și în cazul instrumentelor de curent continuu. Valoarea obținută se împarte, însă, cu un coeficient egal cu 1,1.

ve
pi
Si

fo
si
d
ci
ta
c
r
ti

a
in
z
a
t
e
r
a
a

p
p

2 -

În cazul transformării unui instrument de curent continuu, pentru a putea fi folosit și în curent alternativ, instrumentul respectiv trebuie re-etalonat, deoarece scara nu mai corespunde.

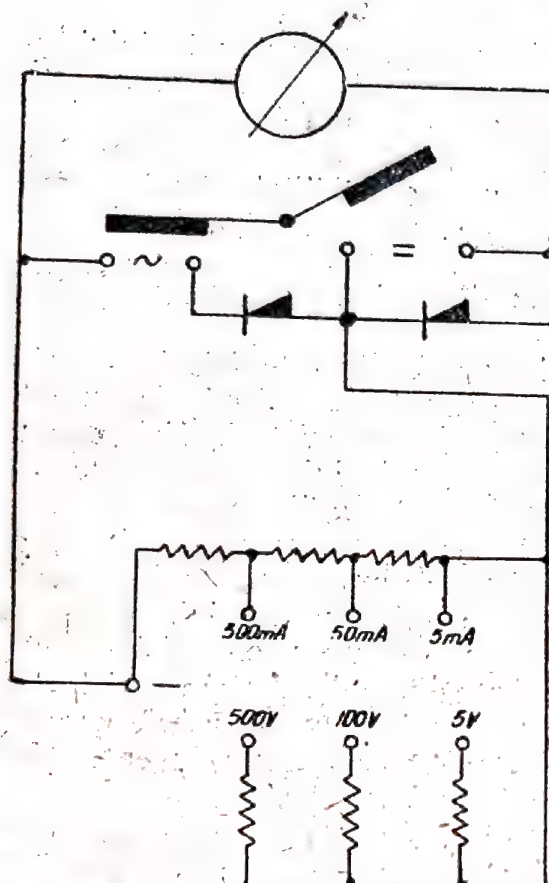


Fig. 8 — Schema unui instrument universal

cauza formei caracteristice celulelor redresorului, și devine liniară în regiunea valorilor mari.

În fig. 8 este reprezentată schema unui instrument universal.

De obicei, se adaugă aceluiași instrument, atât sun-turi cât și rezistențe adiți-onale, obținând astfel un in-strument universal (miliam-permetru și voltmetru). Tre-cerea de la funcționarea ca voltmetru se face cu ajuto-rul unui comutator.

Un alt comutator schim-bă scările instrumentului, astfel încât să se poată mă-sura intensități de curent și tensiuni diferite ca ordin de mărime. În, sfârșit, un alt comutator scoate din circuit sau pune în circuit puntea de redresare, după eum se-măsoară mărimi continue sau alternative. Uneori, două dintre aceste comutatoare sînt reunite într-unul sin-gur, cu mai multe poziții.

Scara instrumentelor cu redresor este pătratică în regiunea valorilor mici, din

Voltmetre electronice

Pentru măsurarea tensiunilor de radiofrecvență nu pot fi folosite nici instrumentele cu redresor, deoarece ele au o capa-citate importantă, iar rezistența lor internă nu poate fi făcută suficient de mare, atât cât este necesar în înaltă frecvență. Măsurarea tensiunilor de radiofrecvență se poate face numai cu voltmetrul electronic.

Acesta poate măsura, de altfel, și tensiuni de audiofrecvență. Funcționarea voltmetrelor electronice se bazează pe proprietatea de redresare și amplificare a tuburilor electronice. Se deosebesc mai multe feluri de voltmetre electronice.

Voltmetrul electronic cu diodă

Acesta este cel mai simplu voltmetru electronic. El este format, în principiu, dintr-un tub electronic cu doi electrozi și dintr-un miliampermetru. Tubul electronic are rolul de a redresa tensiunea alternativă de măsurat, înlocuind redresorul cu cuproxid sau cu seleniu. Față de redresarea obținută cu celule cu cuproxid sau seleniu, redresarea prin diodă prezintă avantajul că dioda poate rezista la tensiuni înalte și are o capacitate proprie mică. Voltmetrele cu diodă se construiesc, de obicei, pentru redresarea unei singure alternanțe. În fig. 9 este reprezentată schema cea mai simplă a unui voltmetru electronic cu diodă.

Cum se vede în schemă, el nu are o sursă de alimentare anodică, ci numai o sursă pentru alimentarea circuitului de încălzire a tubului electronic. Tensiunea de încălzire este furnizată de la rețea, printr-un mic transformator T . Rezistențele adiționale sînt calculate ca la instrumentele de măsurat pentru tensiune continuă, rezultatul împărțindu-se cu un coeficient egal cu 2,2.

Un alt montaj de voltmetru electronic cu diodă este cel reprezentat în fig. 10. Acesta este un voltmetru electronic de vîrf, adică indicațiile sale sînt proporționale cu valoarea maximă a tensiunii care se măsoară.

Constanta de timp CR trebuie să fie suficient de mare pentru ca, în timpul unei perioade, tensiunea să nu varieze, practic, la bornele capacității C .

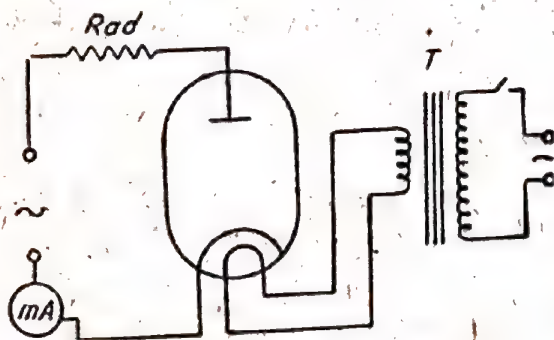


Fig. 9 — Voltmetrul electronic cu diodă.

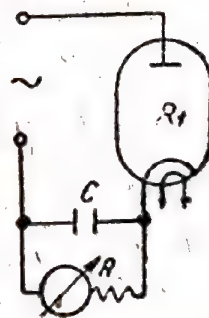


Fig. 10 — Voltmetrul electronic de vîrf.

Capacitatea C se calculează cu formula

$$C = \frac{20 \cdot 10^{23}}{R f_{min}},$$

în care

f_{min} este cea mai joasă frecvență la care va lucra instrumentul, exprimată în Hz;

R — rezistența, în Ω ;

C — capacitatea, în pF.

Rezistența R trebuie să fie mai mare decât rezistența internă a diodei, pentru ca la bornele ei să apară aproape în întregime tensiunea de măsurat. În cazul când se măsoară o tensiune nesinusoidală, rezistența R se calculează cu formula

$$R = \frac{U_m}{I},$$

în care U_m este valoarea maximă a tensiunii care se măsoară, iar I este curentul corespunzător deviației maxime a instrumentului. În cazul când se măsoară o tensiune sinusoidală, rezistența R se calculează cu formula

$$R = \frac{1,4 U}{I},$$

în care U este valoarea eficace a tensiunii sinusoidale care se măsoară, iar I , ca și în formula precedentă, este curentul care corespunde deviației maxime a acului indicator al instrumentului.

Practic, un voltmetru electronic cu diodă se realizează ca în fig. 11. El este constituit dintr-o diodă EB 11, al cărui fila-

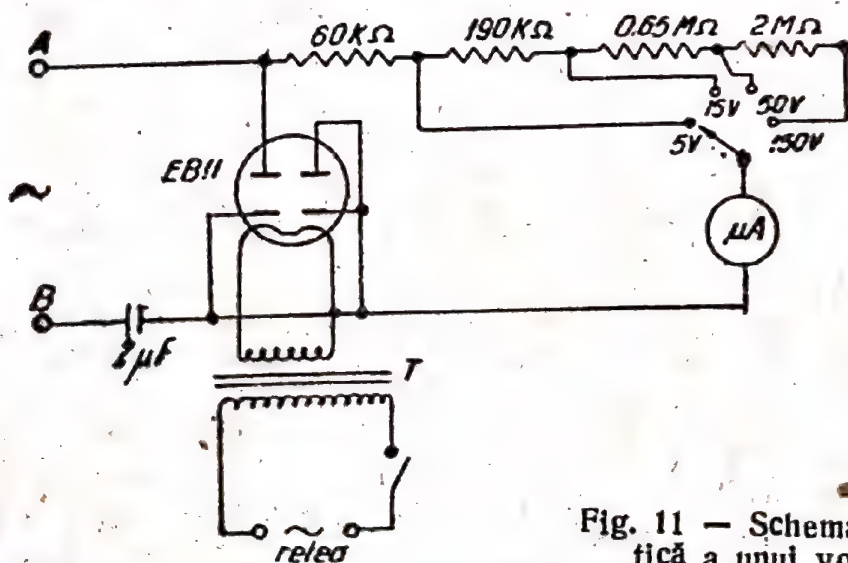


Fig. 11 — Schema de realizare practică a unui voltmetru cu diodă

ment este alimentat, de la rețea cu 6,3 V, printr-un transformator. Catozii tubului sunt legați împreună. Unul dintre anodi este scos din funcțiune prin legarea lui la catod, iar celălalt este legat la polul negativ al unui microampermetru de $100 \mu A$, printr-o serie de rezistențe. Aceste rezistențe sunt puse în circuit după dorință, cu ajutorul unui comutator cu patru poziții. Fiecare poziție corespunde uneia dintre tensiunile 5, 15, 50, respectiv 150 V. Borna A este legată la anodul tubului, iar borna B este legată la catod printr-un condensator. Acest condensator oprește trecerea componentei continue a tensiunii și are o valoare de aproximativ $2 \mu F$.

Etalonarea acestui voltmetru se face în curent alternativ, la o frecvență de 50 Hz.

El poate fi folosit atât pentru măsurări de tensiuni de frecvență acustică, cât și de tensiuni de frecvențe foarte înalte, care ating chiar 30 MHz.

Voltmetrul electronic cu triodă

Voltmetrul electronic cu diodă prezintă dezavantajul că nu amplifică. Din această cauză, rezistența R nu poate fi făcută prea mare (ar necesita un instrument prea sensibil). Ca urmare, rezistența prezentată la intrare este de același ordin de mărime ca și aceea a unui instrument cu cuproxid.

Dacă în locul unei diode se folosește un tub electronic cu trei electrozi, se va obține la intrare o rezistență foarte mare, care poate atinge chiar câteva zeci de megohmi.

În fig. 12 este reprezentată schema de principiu a unui voltmetru electronic cu triodă. Cum se vede în schemă, anodul tubului electronic este alimentat cu tensiune continuă, obținută de la un redresor.

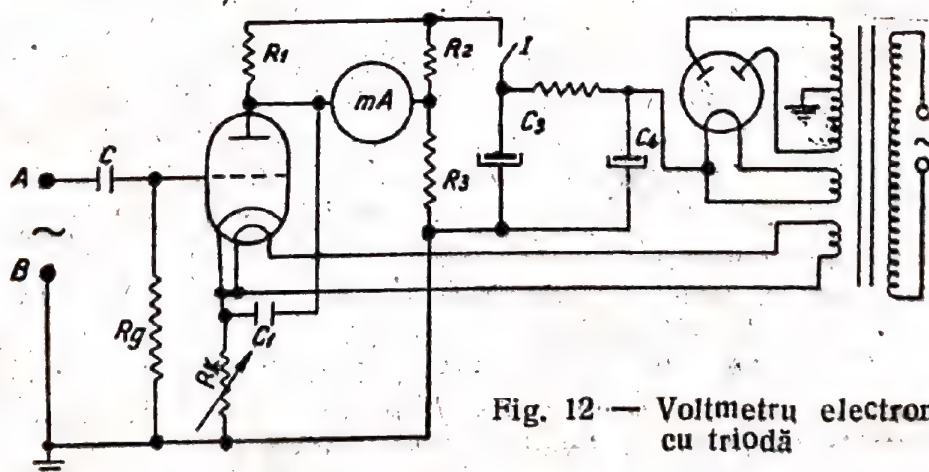


Fig. 12 — Voltmetru electronic cu triodă

În majoritatea cazurilor, voltmetrul electronic cu triodă este un detector cu detecția pe anod, la care componenta continuă a curentului anodic I_a este măsurată cu un miliampermetru mA. Când se aplică la intrarea voltmetrului electronic, în punctele A B, o tensiune alternativă, I_a va crește. Această creștere este în funcție de mărimea tensiunii aplicate. Pe aceasta se bazează funcționarea acestui voltmetru. Gradarea miliampermetrului se face astfel încît să indice direct tensiunea alternativă aplicată la intrare.

Rezistențele R_1 , R_2 , și R_3 , împreună cu rezistența internă a tubului electronic, formează o punte în diagonala căreia este montat miliampermetrul mA.

Dacă puntea este echilibrată, acul indicator al miliampermetrului rămîne la zero. Acest echilibru este obținut prin reglarea rezistenței de catod R_k , care este variabilă. Dacă se aplică o tensiune pe grila de comandă, puntea se dezechilibrează în funcție de tensiunea aplicată și acul indicatorului deviază.

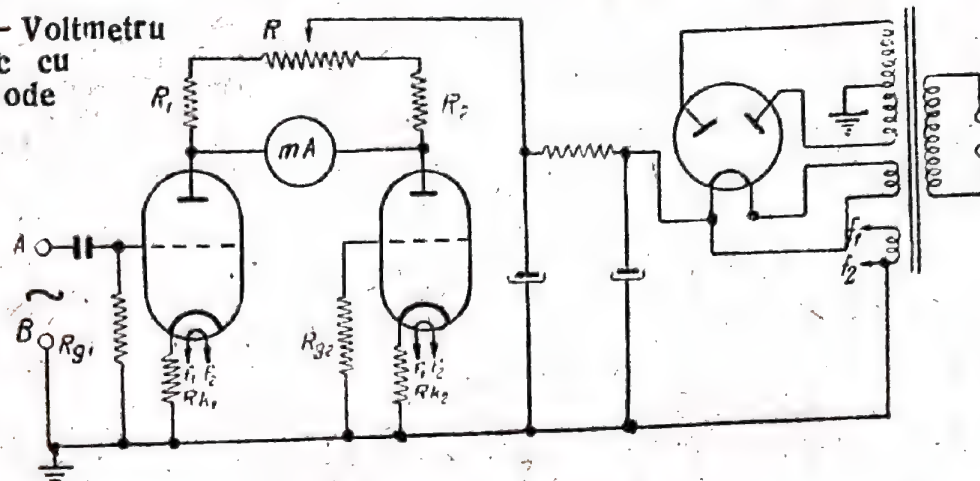
Rezistența R_g este rezistența de grilă, a cărei valoare trebuie să fie foarte mare (10—50 M Ω), pentru a mări rezistența de intrare. Condensatorul C, de valoare relativ mică, are rolul de a opri componenta continuă a tensiunii de măsurat. Când se măsoară o tensiune continuă, aceasta se aplică între grilă și punctul B. Indicațiile pe scară vor fi aceleași ca la măsurarea tensiunilor alternative. Condensatorul C_1 servește la trecerea componentei alternative a curentului anodic.

Tensiunea de alimentare se aplică cu ajutorul intrerupătorului numai după încălzirea catodului tubului electronic, deoarece, pînă la încălzirea catodului, puntea este foarte mult dezechilibrată, ceea ce produce deteriorarea miliampermetrului.

Acest dezavantaj, ca și acela al variațiilor tensiunii de alimentare, care provoacă dezechilibrarea punții, este înlăturat prin înlocuirea rezistenței R_3 cu un tub electronic avînd aceleași caracteristici ca primul. În fig. 13 este reprezentată schema de principiu a voltmetrului electronic cu două triode. Pentru echilibrarea punții se folosește potențiometrul R. Cu cît parametrii tuburilor electronice vor avea caracteristici mai apropiate, cu atît sistemul va fi mai puțin sensibil la variațiile tensiunilor de alimentare.

În fig. 14 este reprezentat același sistem de voltmetru electronic, realizat însă cu ajutorul unui singur tub electronic, care cuprinde în el două triode (dublă triodă).

Fig. 13 — Voltmetru electronic cu două triode



Un voltmetru electronic foarte sensibil, și cu care se pot măsura tensiuni foarte mici și de o frecvență foarte înaltă, este cel reprezentat în fig. 15.

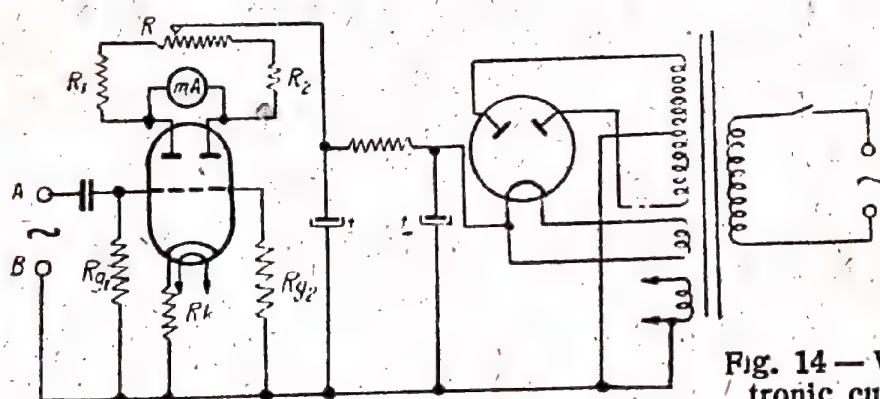


Fig. 14 — Voltmetru electronic cu dublu triodă

Acest instrument este un voltmetru electronic cu două etaje, foarte mult folosit. Cunoscutele voltmetre electronice de tipul VCS-7, care se construiesc în Uniunea Sovietică, au o schemă asemănătoare.

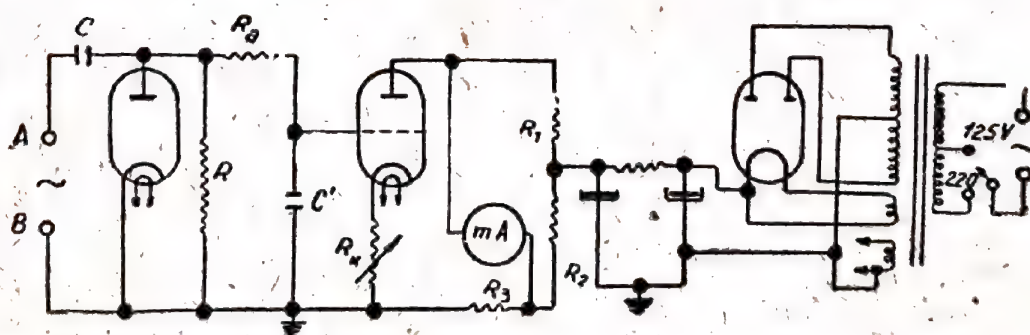


Fig. 15 — Voltmetru electronic cu două etaje

Primul etaj al acestui montaj este un voltmetru electronic de vîrf, cu diodă. Aici se detectează tensiunea de măsurat, care este aplicată, apoi, pe grila triodei din etajul al doilea, unde este amplificată. Rezistența interioară a triodei, împreună cu R_1 , R_2 și R_3 , formează o punte în diagonala căreia este montat miliampermetrul mA.

Scara voltmetrelor electronice este destul de liniară, cu excepția regiunii valorilor mici, unde gradațiile sînt mai dese.

PRECAUȚII CARE TREBUIE LUATE LA MĂSURAREA CURENȚILOR ȘI A TENSIUNILOR

Măsurarea curentului continuu

Adeseori, pentru depanarea aparatelor de radiorecepție este necesar să se măsoare curenții din circuitele de alimentare ale anozilor, ale grilelor-ecran și, uneori, ale grilelor de comandă. În toate aceste circuite trebuie să se măsoare componenta continuă a curentului și să se folosească, deci, un instrument cu magnet permanent.

Conectarea miliampermetrului, pentru măsurarea componentei continue într-un circuit oarecare al tubului electronic, trebuie făcută astfel, încît prin acesta să nu treacă și componenta alternativă.

În fig. 16 sînt reprezentate o conectare corectă și una greșită a miliampermetrului în circuitul anodic al unui tub electronic.

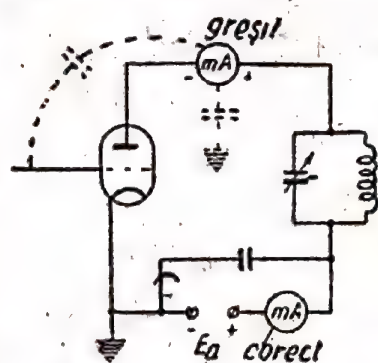


Fig. 16 — Conectarea corectă și conectarea greșită a unui miliampermetru în circuitul anodic al unui tub electronic

Dacă instrumentul este conectat direct în circuitul anodului, se creează capacități a căror valoare este determinată de poziția miliampermetrului, cum și de lungimea firelor de conexiune.

Din cauza acestor capacități și a inductanței instrumentului, regimul de funcționare al etajului poate fi influențat, în special în cazul frecvențelor înalte.

Uneori apar oscilații parazite care schimbă, în același timp, valoarea componentei continue a curentului de măsurat, falsificînd rezultatul măsurării.

Măsurarea curentului alternativ

Măsurarea curenților de audiofrecvență se face cu instrumente cu redresor. Fac excepție curenții de frecvență rețelei, cum sînt curenții de alimentare a filamentelor unor tuburi electronice, care pot fi măsurați cu orice fel de instrumente de curent alternativ.

Curenții de radiofrecvență se măsoară numai cu instrumente speciale (cu termocuplu), care nu vor fi descrise aici, deoarece, fiind costisitoare și foarte fragile, nu sînt folosite decît în laborator.

De altfel, la depanarea unui radioreceptor nu se pune problema curenților de radiofrecvență.

Măsurarea tensiunilor continue

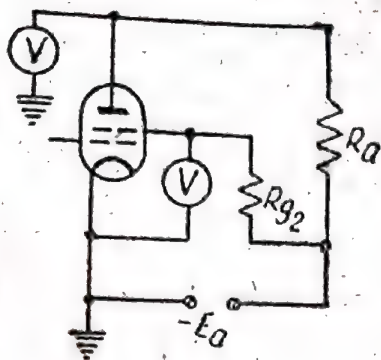
La măsurarea tensiunilor trebuie să se țină seamă de rezistența internă a instrumentului. Voltmetrele cu rezistență mică pot măsura tensiuni numai în cazul cînd sînt conectate în circuite în care nu există rezistențe mari.

Astfel, se poate măsura tensiunea surselor de alimentare, cum și tensiunile electrozilor tuburilor, în cazul cînd în circuitele acestor electrozi nu se află rezistențe mari. În fig. 17 sînt prezentate cîteva cazuri în care se poate folosi un voltmetru cu rezistență mică pentru măsurarea tensiunilor electrozilor.

Cu aceste instrumente se pot măsura: tensiunea anodică într-un amplificator cu cuplaj prin transformator; tensiunea anodică într-un amplificator de înaltă frecvență sau într-un oscilator; tensiunea ecranului, dacă el se alimentează direct de la sursă; tensiunea de negativare a grilei de comandă, dacă ea are o sursă separată de alimentare. În toate aceste cazuri, curentul absorbit de voltmetru nu va schimba mult distribuția tensiunilor din circuit.

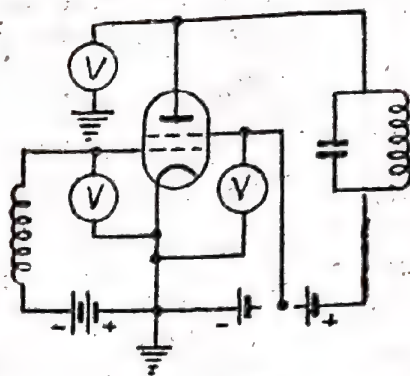
Conectarea voltmetrului pentru măsurarea tensiunii anodice sau a tensiunii grilei-ecran, în cazurile cînd există rezistențe mari în circuitele acestor electrozi, este reprezentată în fig. 18. În aceste cazuri, voltmetrul cu rezistență internă mică va da indicații greșite, valorile citite fiind mult micșorate.

De altfel, această afirmație se poate demonstra prin exemplul următor:



b

Fig. 17 — Măsurări de tensiuni cu un voltmetru cu rezistență internă mică



a

Fig. 18 — Măsurări de tensiuni care se pot face numai cu un voltmetru de rezistență internă mare

Să se presupună că, în schema din fig. 17, rezistența anodică R_a este de $100\,000\ \Omega$, curentul anodic $I_a = 0,5\text{ mA}$ și tensiunea sursei anodice $E_a = 200\text{ V}$. În acest caz, tensiunea pe anod va fi egală cu:

$$U_a = E_a - I_a \cdot R_a = 200 - 0,0005 \cdot 100\,000 = 200 - 50 = 150\text{ V}.$$

Tensiunea sursei anodice se împarte între rezistența R_a și rezistența internă R_i a tubului electronic, care este egală cu:

$$R_i = \frac{U_a}{I_a} = \frac{150}{0,0005} = 300\,000\ \Omega$$

La bornele rezistenței R_a există o tensiune de 50 V , iar între anodul și catodul tubului, o tensiune de 150 V . Între anod și catod se conectează un voltmetru pentru 150 V , care are o rezistență $R_v = 30\,000\ \Omega$, adică $200\ \Omega/\text{V}$. De data aceasta tensiunea se va împărți între rezistențele R_v (rezistența voltmetrului) și R_a , care au valori de $30\,000\ \Omega$ și, respectiv $100\,000\ \Omega$. Valoarea lui R_i , care este în paralel cu voltmetrul, se neglijează, deoarece R_i este mult mai mare decât R_v . Acum se obține, la voltmetru, deci la anodul tubului o tensiune de 46 V . Astfel, un voltmetru cu rezistență mică va indica o tensiune anodică de 46 V , în loc de 150 V .

Această pierdere de tensiune la anod se explică astfel:

Rezistența R_a fiind în serie cu rezistența voltmetrului, rezistența totală va fi egală cu suma lor:

$$R = R_a + R_v = 100\,000 + 30\,000 = 130\,000$$

Calculînd curențul care trece prin această rezistență se obține:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{200}{130\,000} = 0,00154 \text{ A.}$$

Căderea de tensiune la bornele lui R_a va fi:

$$U = I \cdot R_a = 0,00154 \cdot 100\,000 = 154 \text{ V.}$$

Sc z nd, din tensiunea totală, căderea de tensiune ob inem noua tensiune anodică:

$$U_a = 200 - 154 = 46 \text{ V.}$$

La anodul tubului vor r m ne, deci, 46 V.

Din acest exemplu rezultă că voltmetrele cu rezistență mică nu sînt potrivite pentru măsurarea tensiunilor în cazul circuitelor cu rezistențe mari.

Pentru măsurarea tensiunii de negativare direct pe grila de comandă, atunci c nd în circuitul acesteia se găsește o rezistență mare, nu poate fi folosit instrumentul descris mai înainte, deoarece indicațiile lui ar fi false. Pentru a demonstra aceasta, să se presupună că unui tub electronic i s-a aplicat o negativare de 5 V  i că el are o rezistență în circuitul grilei de comandă, R_g de 0,5 Mă. Dacă voltmetrul care urmează să fie folosit ar avea, pe scara de 6 V, o rezistență de 6 000    i ar fi conectat între grilă  i catod, adică în serie cu rezistență R_g , tensiunea de negativare de 5 V va suferi o scădere la bornele voltmetrului, care va indica tensiunea de aproximativ 0,05 V. Aceasta se datorește faptului că tensiunea de negativare se va  mp r ti proporțional între rezistență de grilă  i rezistență voltmetrului.

Pentru a măsura tensiunea de negativare cu un instrument obișnuit, se va măsura tensiunea sursei de negativare (fig. 19).

Măsurarea tensiunii de negativare direct pe grila de comandă este posibilă numai cu ajutorul voltmetrului electronic.

Măsurarea tensiunilor alternative

Voltmetrele electromagnetice pot fi folosite numai la măsurarea tensiunilor de frecven a rețelei. Cu astfel de voltmetre se pot măsura, de exemplu, tensiunile de încălzire a filamen-

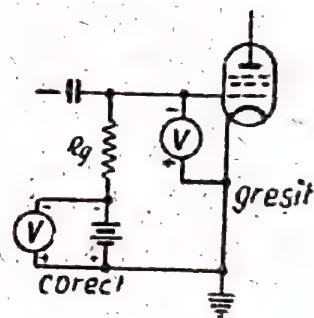


Fig. 19 — Conectarea voltmetrului pentru măsurarea tensiunii de negativare

telor, tensiunile de alimentare a anozilor tubului redresor și altele.

Pentru măsurarea tensiunilor de audiofrecvență, se utilizează, în general, voltmetre cu redresor. Acestea pot fi folosite, de altfel, și pentru măsurile indicate mai sus.

Măsurarea tensiunilor de radiofrecvență se poate face numai cu voltmetre electronice, care au o impedanță de intrare foarte mare.

Wattmetrul de ieșire și măsurarea puterii

Instrumentul folosit la măsurarea puterii de ieșire în audiofrecvență este wattmetrul de ieșire.

Acest instrument constă dintr-un voltmetru cu rezistență internă mare, prevăzut cu un redresor cu cuproxid sau cu seleniu.

Rezistența de sarcină a tubului final este constantă, astfel încât, pentru calculul puterii de ieșire, este suficientă cunoașterea tensiunii de ieșire, deoarece puterea se poate obține din formula :

$$W = \frac{V^2}{R},$$

în care :

- W este puterea de ieșire, în W ;
- V — tensiunea, în V ;
- R — rezistența de sarcină, în Ω .

Wattmetrul se conectează, fie la bornele bobinei mobile a difuzorului, fie la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire. În primul caz, rezistența de sarcină este chiar rezistența bobinei mobile r , iar în al doilea caz, rezistența de sarcină este rn^2 , unde n este raportul de transformare a transformatorului de ieșire.

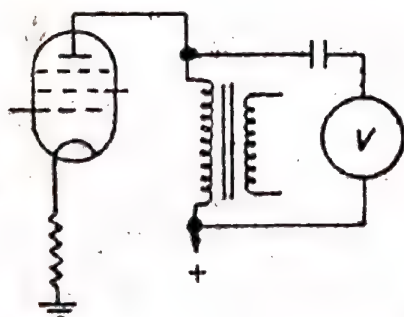


Fig. 20 — Wattmetru de ieșire conectat la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire

În cazul când wattmetrul se conectează la primarul transformatorului de ieșire, trebuie să se introducă în serie cu wattmetrul, un condensator, pentru a opri componenta de curent continuu. Acest condensator are o capacitate de circa $0,5 \mu F$.

Măsurări de rezistențe

În practica depanării aparatelor de radiorecepție, adeseori este necesar să se măsoare valoarea unei rezistențe. Aceasta se poate face prin mai multe metode:

Cea mai simplă metodă este aceea a măsurării rezistențelor cu ajutorul unui voltmetru alimentat de o sursă de curent continuu. Cu această metodă, rezistențele pot fi măsurate cu o precizie care, în general, este suficientă pentru necesitățile depanării.

Pentru a aplica această metodă este absolut necesar să se cunoască rezistența internă a voltmetrului folosit. Aceasta se poate deduce foarte ușor, dacă se cunoaște consumul voltmetrului.

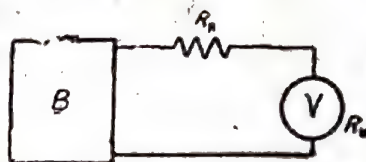
Iată, de exemplu, cazul unui instrument de măsurat care consumă un miliamper. Rezistența pe un volt a instrumentului este:

$$R_v = \frac{U}{I} = \frac{1}{0,001} = 1000 \Omega$$

Pentru măsurarea unei rezistențe oarecare R_x se procedează astfel:

În serie cu o baterie de 4,5 V (o baterie de buzunar B) se montează rezistența R_x și voltmetrul, și se citește tensiunea indicată de acesta (fig. 21). Să se presupună că tensiunea indicată de voltmetru pe scara de 6 V este de 2,5 V. Rezistența se calculează cu formula:

$$R_x = \frac{U_1 - U_2}{U_2} \cdot R_v,$$



în care R_x este rezistența necunoscută, în Ω ; U_1 , tensiunea sursei, în V; U_2 , tensiunea citită la voltmetru în V; R_v , rezistența voltmetrului, în Ω .

Înlocuind cu valori numerice, se obține valoarea rezistenței R_x :

$$R_x = \frac{4,5 - 2,5}{2,5} \cdot 6000 = 4800 \Omega$$

Evident că rezistența instrumentului de măsurat trebuie să fie de același ordin de mărime ca și rezistența care se măsoară.

Fig. 21 — Măsurarea rezistențelor cu ajutorul voltmetrului

Dacă se va încerca să se măsoare o rezistență de $100\ \Omega$ utilizând scara de 600 V, rezistența voltmetrului fiind de 600 000 Ω , măsurarea va fi lipsită de precizie. De asemenea, dacă se va încerca să se măsoare o rezistență de 500 000 Ω pe scara de 6 V, deviația acului indicator va fi atât de mică, încît citirea tensiunii nu va fi posibilă. În concluzie, pentru măsurarea rezistențelor mari se vor folosi surse de curent cu tensiuni înalte iar pentru măsurarea rezistențelor mici, instrumentele vor fi comutate pe scară mică.

Ohmmetre

În radiodepanare sînt folosite curent ohmmetrele serie sau derivație, ale căror scheme de principiu sînt reprezentate în fig. 22. Ohmmetrele serie sînt constituite din cîte un miliampermetru, o sursă de curent care, de obicei, este o baterie de buzunar, și o rezistență auxiliară R . Cînd bornele pentru conectarea rezistenței de măsură R_x sînt în gol, nu trece curent și acul indicator al miliampermetrului se află la începutul scării, poziție care se notează cu semnul infinit ∞ , (ceea ce corespunde unei rezistențe R_x infinit de mari). Cînd se scurtcircuitază bornele R_x , curentul care trece prin instrument va fi maxim și acul va devia la maximum, deviație care se notează, pe scară, cu zero. La diferite valori ale lui R_x vor corespunde diferite valori ale curenților și, deci, diferite deviații ale acului

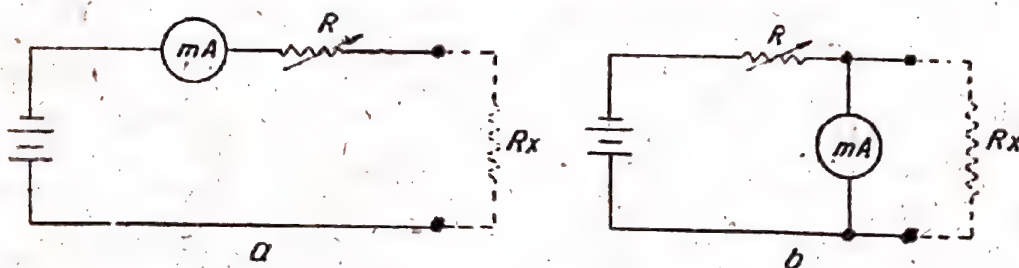


Fig. 22 — Ohmmetre:
a — schemă în serie; b — schemă în derivație

indicator. Cadranul instrumentului este gradat în ohmi. Gradațiile sînt neuniforme, ele fiind mai dese în regiunea rezistențelor mari.

Rezistența R este o rezistență variabilă, care servește la reglarea instrumentului în funcție de variația tensiunii bateriei de alimentare. Această rezistență se reglează în așa fel, încît,

scurtcircuitind bornele R_x , acul instrumentului să devieze la maximum.

Un ohmmetru destul de ușor de confecționat, și cu care pot fi măsurate rezistențe cu valori cuprinse între $5\ \Omega$ și $1\ \text{M}\ \Omega$ este reprezentat în fig. 23. El este constituit dintr-un miliampermetru cu sensibilitatea de $1\ \text{mA}$, cu rezistența internă R_i de $50\ \Omega$, dintr-o baterie de $4,5\ \text{V}$ și una de $45\ \text{V}$; o rezistență fixă

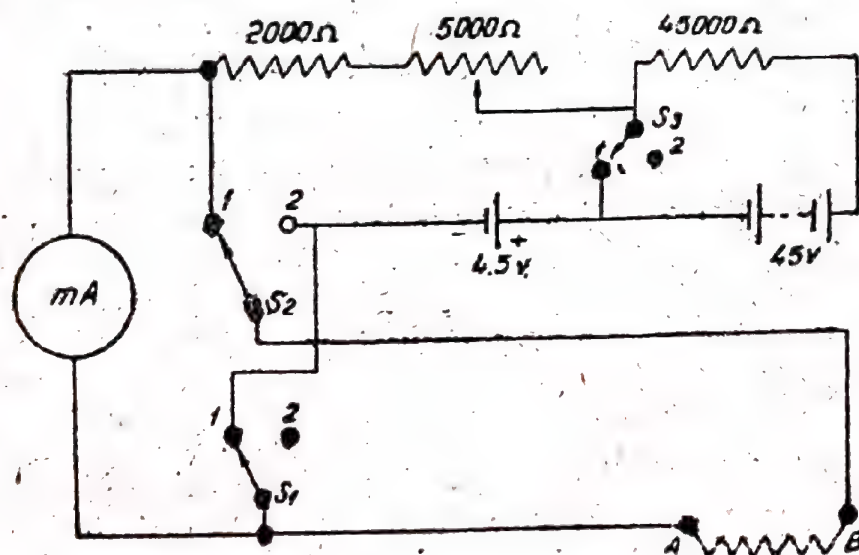


Fig. 23 — Schemă de realizare practică a unui ohmmetru pentru măsurarea rezistențelor de $5\ \Omega$ — $1\ \text{M}\ \Omega$

de $2000\ \Omega$; o rezistență fixă de $45000\ \Omega$; o rezistență variabilă de $5000\ \Omega$ și din trei comutatoare cu câte două poziții.

Pentru măsurarea rezistențelor de la $5\ \Omega$ până la $1000\ \Omega$, comutatoarele S_1 , S_2 și S_3 se pun în poziția 1. Prin aceste comutări, rezistența fixă de $2000\ \Omega$ și rezistența variabilă de $5000\ \Omega$ fiind conectate în serie cu bateria de $4,5\ \text{V}$, la bornele miliampermetrului, acul indicator va devia. Pentru ca miliampermetrul să indice un curent de $1\ \text{mA}$ (scara întreagă) este necesară o rezistență de $4500\ \Omega$. ($R = \frac{U}{I} = \frac{4,5}{0,001} = 4500\ \Omega$)

în serie cu sursa. Rezistența este obținută din rezistențele montate în serie prin reglarea rezistenței variabile. După ce se reglează rezistența variabilă astfel, încît miliampermetrul să indice un curent de $1\ \text{mA}$, se poate trece la măsurarea rezistenței necunoscute. Pentru aceasta rezistența necunoscută R_x se montează la bornele $A\ B$. Astfel, miliampermetrul va fi șuntat, iar curentul se va împărți prin rezistența internă R_i a miliam-

permetrului și prin rezistența R_x invers proporțional cu mărimea rezistențelor. În consecință, cu cât rezistența R_x va fi mai mare, cu atât curentul care va trece prin ea va fi mai mic, și invers.

Dacă la bornele AB se va monta o rezistență de $50\ \Omega$ egală, deci, cu rezistența miliampermetrului, curentul de $1\ \text{mA}$ va fi împărțit în mod egal pe ambele rezistențe și miliampermetrul va indica un curent de $0,5\ \text{mA}$. Dacă R_x va fi de $75\ \Omega$, curentul care va trece prin miliampermetru va fi de $0,6\ \text{mA}$, iar dacă R_x va fi de $25\ \Omega$, miliampermetrul va indica $0,33\ \text{mA}$.

Intensitatea curentului I care trece prin miliampermetru cînd acesta este șuntat printr-o rezistență R_x , se calculează cu formula :

$$I = \frac{I_b \cdot R_x}{R_i + R_x},$$

în care :

- I este intensitatea curentului care trece prin miliampermetru, cînd acesta este șuntat de R_x ;
- I_b — curentul debitat de baterie, egal cu aproximativ, curentul maxim suportat de instrument (în cazul de față, $1\ \text{mA}$);
- R_i — rezistența internă a miliampermetrului ($50\ \Omega$);
- R_x — rezistența care se montează la bornele AB .

Cu ajutorul acestei formule se poate grada ohmmetrul, fără a dispune de rezistențe-etalon.

Pentru măsurarea rezistențelor cuprinse între 500 și $0,1\ \text{M}\ \Omega$ se trec comutatoarele S_1 și S_2 în poziția 2, iar comutatorul S_3 se trece în poziția 1. În felul acesta, circuitul rămîne deschis și se închide numai cînd se montează rezistența de măsurat R_x .

Circuitul va cuprinde rezistența R_x , rezistența de $2000\ \Omega$ rezistența variabilă de $5000\ \Omega$ și rezistența internă a miliampermetrului, iar sursa va fi bateria de $4,5\ \text{V}$. Cînd rezistența R_x va avea valoarea zero (scurtcircuit), iar rezistența variabilă va fi reglată astfel, încît cu rezistența de $2000\ \Omega$ să aibă valoarea de $4500\ \Omega$, miliampermetrul va fi parcurs de un curent de $1\ \text{mA}$. Dacă R_x va fi de $4500\ \Omega$, indicatorul miliampermetrului se va opri la centrul scării, indicînd $0,5\ \text{mA}$.

Pentru etalonarea cadranelui, se folosește formula :

$$I = \frac{U}{4500 + R_x},$$

în care I este intensitatea indicată de miliampermetru, la conectarea lui R_x între bornele $A B$; U este tensiunea sursei (4,5 V) și R_x este rezistența montată la bornele $A B$. În această relație s-a neglijat rezistența internă a miliampermetrului.

Măsurarea rezistențelor a căror valoare este cuprinsă între 5 000 Ω și 1 M Ω se face punându-se comutatoarele S_1 , S_2 și S_3 în poziția 2, introducându-se astfel în circuit și rezistența de 45 000 Ω , cum și bateria de 45 V.

La măsurarea acestor rezistențe se procedează în același fel ca în cazul anterior, iar pentru etalonare se folosește aceeași formulă, schimbându-se datele, astfel :

$$I = \frac{49,5}{49\,500 + R_x}$$

În concluzie, pe miliampermetru se trasează trei scări gradate diferit, fiecare corespunzând uneia dintre cele trei cazuri.

Metoda de punte

Cu o precizie mai mare decât cea obținută cu ajutorul ohmmetrelor, rezistențele pot fi măsurate prin metoda de punte.

Punțile de măsurare a rezistențelor sînt compuse din patru rezistențe R_1 , R_2 , R_3 , R_4 (fig. 24).

Alimentarea punții se face între punctele A și C .

Între punctele B și D se leagă un instrument de măsurat

Dacă între aceste puncte există o diferență de potențial, prin instrument va trece un curent și acul indicator va devia, indicînd prezența acestui curent.

Se spune că puntea este în echilibru, atunci cînd între punctele B și D nu există diferență de potențial (și, deci, prin instrument nu trece curent).

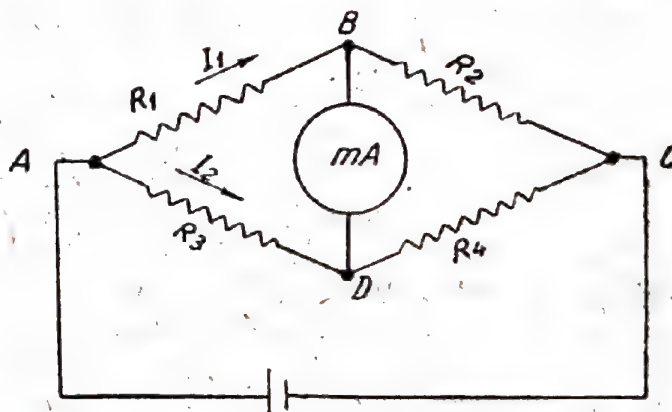


Fig. 24 — Punte pentru măsurat rezistențele

Pentru ca aceste două puncte să fie la același potențial, pe brațele AB și AD trebuie să existe aceeași cădere de tensiune.

Egalitatea acestor căderi de tensiune se exprimă, în funcție de curenții I_1 și I_2 care străbat aceste brațe, astfel:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

De asemenea pe brațele CB și CD căderile de tensiune sînt egale:

$$I_1 R_2 = I_2 R_4$$

Curenții I_1 și I_2 sînt aceeași ca și cei din relația anterioară, deoarece prin diagonala BD nu trece, la echilibru, nici un curent.

Împărțind cele două relații de mai sus se obține condiția de echilibru:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Relația de mai sus permite să se calculeze valoarea uneia dintre cele patru rezistențe, cunoscînd valoarea unei rezistențe și raportul dintre celelalte două. Astfel, dacă se cunoaște R_3/R_4 și valoarea rezistenței R_2 , se va putea calcula foarte ușor valoarea lui R_1 .

Pe acest principiu se mai poate realiza o punte de măsură. În locul celor două rezistențe R_3 și R_4 din brațul ADC se montează un conductor făcut din material rezistiv (fig. 25),

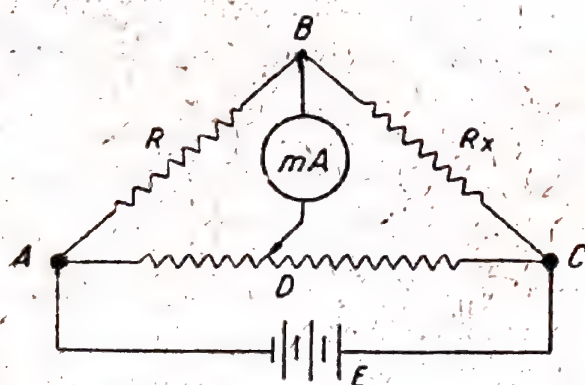


Fig. 25 — Altă variantă a punții pentru măsurat rezistențele

pe care se deplasează un contact D , între punctele A și C . În practică acest conductor este un potențiometr bobinat sau o rezistență bobinată cu cursor. Între A și B se montează o rezistență R , a cărei valoare este cunoscută, iar între B și C se montează rezistența R_x , a cărei valoare trebuie aflată. Între punctele A și C se conectează o pilă electrică E . Se deplasează contactul D de-a lungul rezistenței AC , pînă cînd miliampermetrul mA rămîne la zero. În acest caz, punctele B și D sînt la același potențial. Se măsoară lungimea conductorului între punctele A și D și între punctele D și C și se obține raportul P al acestor lungimi.

$$P = \frac{DC}{AD}$$

Rezistențele fiind proporționale cu lungimea lor, de unde se deduce valoarea rezistenței R_x de măsurat:

$$R_x = P \cdot R$$

Valoarea rezistenței R trebuie să fie de același ordin de mărime cu rezistența de măsurat. Deci trebuie prevăzute o serie de rezistențe, de diferite ordine de mărime, care vor fi puse în circuit cu ajutorul unui comutator.

Pentru a se evita măsurarea lungimilor brațelor AD și DC ale rezistenței ADC , aceasta va fi gradată.

MĂSURĂRI DE CAPACITĂȚI

Pentru măsurarea capacităților se folosesc diverse metode. În cele ce urmează vor fi expuse metodele cele mai des folosite.

Măsurarea capacităților cu ajutorul miliampermetrului

Această metodă se bazează pe măsurarea curentului care trece printr-un condensator, cînd la bornele acestuia se aplică o tensiune alternativă. Cum se știe, curentul alternativ trece prin condensator și intensitatea lui este proporțională cu tensiunea la bornele condensatorului, cu capacitatea acestuia și cu frecvența curentului. Dacă se cunoaște tensiunea U , aplicată unui condensator, și frecvența acesteia f , și se măsoară curentul I care trece prin condensator, se poate calcula capacitatea condensatorului C , cu formula:

$$C = \frac{159 I}{f \cdot U},$$

în care:

- C este valoarea capacității, în μF ;
- I — intensitatea eficace a curentului, în mA ;
- U — tensiunea eficace aplicată, în V ;
- f — frecvența curentului, în Hz .

Înainte de a măsura capacitatea unui condensator, trebuie să se încerce izolația acestuia. Pentru aceasta se va folosi un voltmetru legat

la o sursă de curent continuu sau un ohmetru obișnuit, și se va proceda astfel cum s-a arătat la măsurarea rezistențelor. Un condensator cu izolația bună nu va lăsa curentul continuu să treacă prin el. După ce s-a verificat izolația condensatorului, pentru a se măsura capacitatea el va fi legat în serie cu un miliampermetru și cu o sursă de curent alternativ a cărui frecvență și tensiune este cunoscută (fig. 26).

Să se presupună că un condensator oarecare permite trecerea unui curent de 1,4 mA, la o tensiune de 120 V și o frecvență de 50 Hz. Cu ajutorul formulei de mai sus se va calcula valoarea capacității condensatorului:

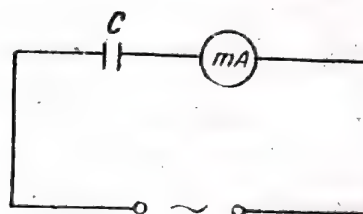


Fig. 26 — Măsurarea capacității cu ajutorul miliampermetrului

$$C = \frac{159 \cdot I}{f \cdot U} = \frac{159 \cdot 1,4}{50 \cdot 120} = \frac{222,6}{6000} = 0,0371 \mu F$$

Metoda de punte

Punțile folosite pentru măsurarea capacităților sînt asemănătoare cu cele folosite pentru măsurarea rezistențelor, dar curentul care alimentează puntea este un curent alternativ. Curentul alternativ poate fi obținut de la un vibrator alimentat de o pilă electrică, de la rețeaua de curent alternativ, printr-un transformator coborîtor de tensiune, sau de la un generator de audio frecvență.

În fig. 27 este reprezentată cea mai utilizată schemă de punte pentru măsurarea capacităților.

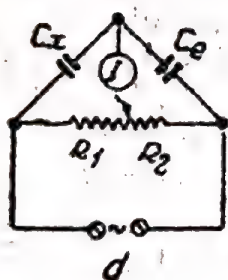


Fig. 27 — Punte de măsurat capacități

În această schemă, C_e este un condensator etalon cu o capacitate fixă, iar rezistențele R_1 și R_2 formează un potențiometrul etalonat în valori ale raportului R_2/R_1 . Echilibrul punții se obține printr-o variație fină a raportului R_2/R_1 . Pentru diferitele valori ale condensatorului de măsurat C_x , se conectează, cu ajutorul unui comutator, diferite condensatoare C_e . Pentru o măsurare cât mai precisă, valoarea capacității C_x trebuie să fie cât mai aproape de valoarea capacității C_e .

Miliampermetrul de curent alternativ din această punte poate fi înlocuit cu un amplificator și un indicator vizual (ochi magic).

În fig. 28 este reprezentată schema unui astfel de amplificator. El este constituit dintr-un tub electronic de tip sovietic 6K7, dintr-un tub 6E5 și dintr-un tub redresor 5U3, care sînt

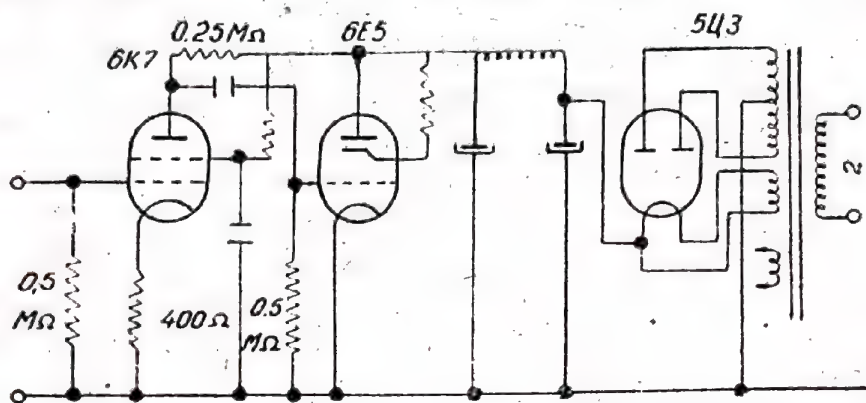


Fig. 28 — Schema unui amplificator cu indicator vizual, pentru punțile de capacități.

alimentate, de la rețeaua de curent alternativ, printr-un transformator.

Tubul electronic 6K7 servește ca amplificator și detector; tubul 6E5, ca indicator vizual (în locul miliampermetrului), iar tubul 5U3, ca redresor.

Acest amplificator este preferabil miliampermetrului, deoarece este mult mai sensibil și nu se deteriorează la un dezechilibru accentuat al punții.

Metoda de rezonanță

O metodă foarte precisă pentru măsurarea capacităților mici este metoda rezonanței care constă în următoarele: Se formează un circuit acordat dintr-o inductanță și un condensator etalon variabil C_e (fig. 29).

Circuitul se cuplează cu un generator de înaltă frecvență și se acordează prin reglarea condensatorului C_e .

Acordul este indicat de un voltmetru electronic, care se leagă la bornele lui C_e și care, la rezonanță, indică tensiunea maximă. Se notează cu C_{e1} valoarea capacității lui C_e la rezonanță.

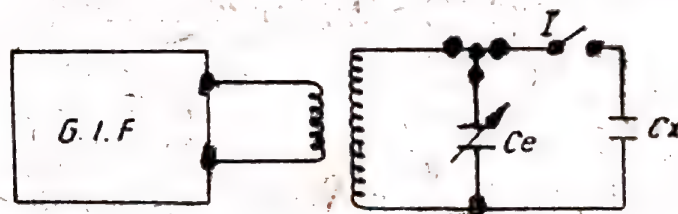


Fig. 29 — Măsurarea capacităților mici prin metoda rezonanței în derivație.

Apoi, prin închiderea întrerupătorului I , se conectează capacitatea necunoscută C_x în paralel cu C_e . Prin aceasta, circuitul se dezacordează; pentru a-l reacorda, trebuie reglat din nou C_e , la o valoare mai mică decât cea precedentă, care se notează cu C_{e2} . Capacitatea lui C_x este dată de formula

$$C_x = C_{e1} - C_{e2}.$$

Cînd trebuie măsurate capacități C_x mai mari decât capacitatea maximă a lui C_e , se

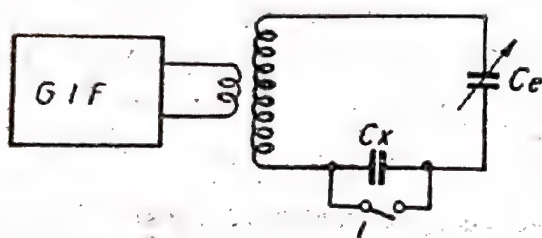


Fig. 30 — Măsurarea capacităților prin metoda rezonanței în serie.

folosește montajul din fig. 30, în care C_x este în serie cu C_e . Prima măsurare se face cu întrerupătorul I închis și se obține la rezonanță, valoarea C_{e1} . Apoi se deschide întrerupătorul și la acord se obține o valoare mai mare, C_{e2} .

Capacitatea necunoscută C_x este dată de relația

$$C_x = \frac{C_{e1} C_{e2}}{C_{e2} - C_{e1}}.$$

Măsurarea condensatoarelor electrolitice

Prin metodele descrise pînă acum pot fi măsurate toate condensatoarele cu excepția celor electrolitice, deoarece acestea fiind polarizate, nu li se poate aplica tensiunea alternativă, decât cu anumite precauții speciale.

Verificarea lor se poate face prin măsurarea curentului de fugă. Pentru aceasta este suficient să li se aplice o tensiune continuă, în serie cu un miliampermetru. Tensiunea aplicată trebuie să fie egală cu tensiunea maximă indicată pe condensatorul de verificat. În cazul cînd nu se dispune de o tensiune atît de înaltă, se va aplica cel puțin tensiunea la care condensatorul va fi folosit în aparatul de radiorecepție. În momentul aplicării tensiunii, miliampermetrul trebuie să indice un consum mare (proporțional cu capacitatea condensatorului), iar apoi indicatorul lui să revină la zero, deși condensatorul se află permanent sub tensiune.

În general, la un condensator electrolitic obișnuit, curentul de fugă are valoarea de $0,5 \mu A/\mu F.V.$

Pentru măsurarea capacității condensatoarelor electrolitice se recomandă folosirea punții reprezentate în fig. 31. Cu această punte pot fi măsurate condensatoarele electrolitice cu capacități care ating $40 \mu\text{F}$ și cu factorul de pierdere pînă la 0,6.

Curentul de fugă al condensatorului care se măsoară C_x , se citește pe miliampermetrul mA. Condensatorul C_1 șuntează

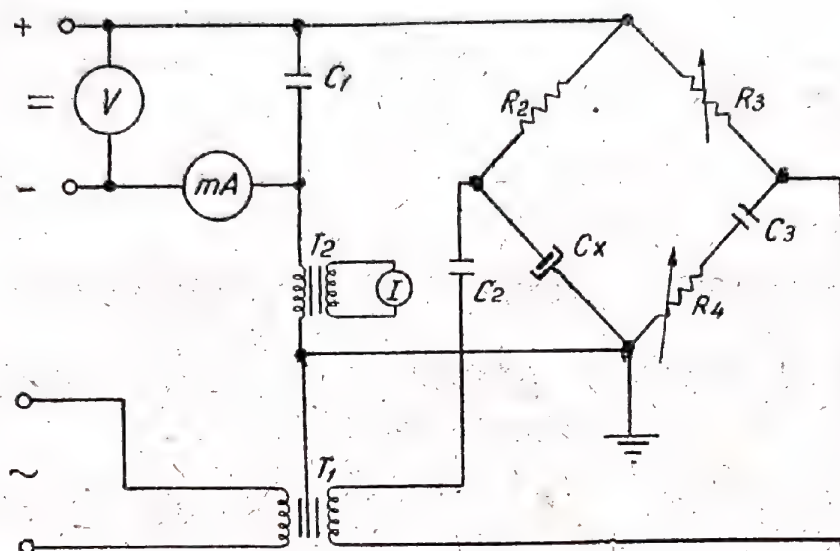


Fig. 31 — Schema unei punți pentru măsurarea condensatoarelor electrolitice.

miliampermetrul, cum și sursa de curent continuu, iar condensatorul C_2 oprește curentul continuu să treacă prin secundarul transformatorului T_1 . Citirea tensiunii de polarizație se face cu voltmetrul V, neglijînd căderile de tensiune în rezistența R_2 , în miliampermetru și în transformatorul T_2 .

Echilibrul se obține prin varierea rezistențelor R_3 și R_4 . Valorile lui C_x și $\text{tg } \varphi$ sînt date de relațiile:

$$C_x = C_3 \frac{R_3}{R_2} \text{ și}$$

$$\text{tg } \varphi = C_3 R_4 \omega$$

Valorile elementelor punții sînt următoarele:

- $R_2 = 100 \Omega$ neinductivă;
- $R_3 = 1000 \Omega$ variabilă și etalonată;
- $R_4 = 1500 \Omega$ variabilă și etalonată;
- $C_3 = 4 \mu\text{F}$ fix, cu dielectric hîrtie și cu o toleranță de 1%;
- $C_1, C_2 = 4 \mu\text{F}$ fix, cu dielectric hîrtie.

Tensiunea în secundarul transformatorului T_1 trebuie să fie de 10 V și intensitatea curentului, de 100 mA.

Transformatorul T_2 poate fi un transformator de joasă frecvență, avînd un raport de transformare între $1/3$ și $1/5$. Secundarul este conectat la un indicator I de echilibru, cum este cel din fig. 28.

Măsurarea caracteristicilor electrice ale condensatoarelor electrolitice prin metoda de punte este mult mai precisă decît prin metoda miliampermetrului și poate fi aplicată la condensatoare pînă la 100 μF .

CAPITOLUL III

APARATE FOLOSITE IN RADIODEPANARE

Punte universală pentru măsurarea rezistențelor și a capacităților

În fig. 32 este reprezentată schema practică de realizare a unei punți universale, foarte utilă depanatorului de radio, și cu care pot fi măsurate, prin citire directă, rezistențe de la 0,1 Ω pînă la 10 M Ω , și capacități de la 50 μF la 100 μF . Precizia de măsurare este, în general, de 2—3%, dar la valori mici ea este puțin mai mare. Alimentarea punții se face direct de la rețea, iar indicatorul de echilibru este un tub indicator optic.

Două ramuri ale punții sînt constituite dintr-un potențiomtru P liniar, cu o valoare de 5 k Ω . Deplasînd cursorul acestui potențiomtru se obține poziția de echilibru a punții. La echilibru, porțiunile umbrite ale indicatorului au lățimea maximă. Într-o ramură a punții sînt montate o serie de șase capacități etalon, avînd valorile de 100 pF, 1 000 pF, 0,1 μF , 1 μF și 10 μF . Etaloanele pot fi puse în circuit cu ajutorul comutatorului S_1 , cu șapte poziții, dintre care una de zero.

În cealaltă ramură sînt montate șapte rezistențe etalon cu valorile de 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 000 Ω , 10 k Ω , 0,1 M Ω și 1 M Ω , puse în circuit prin comutatorul S_2 , care are opt poziții, dintre care una de zero.

Precizia de măsurare a punții depinde, desigur, de etaloanele folosite; deci, atît condensatoarele, cît și rezistențele etalon, trebuie să aibă o toleranță de maximum 1%.

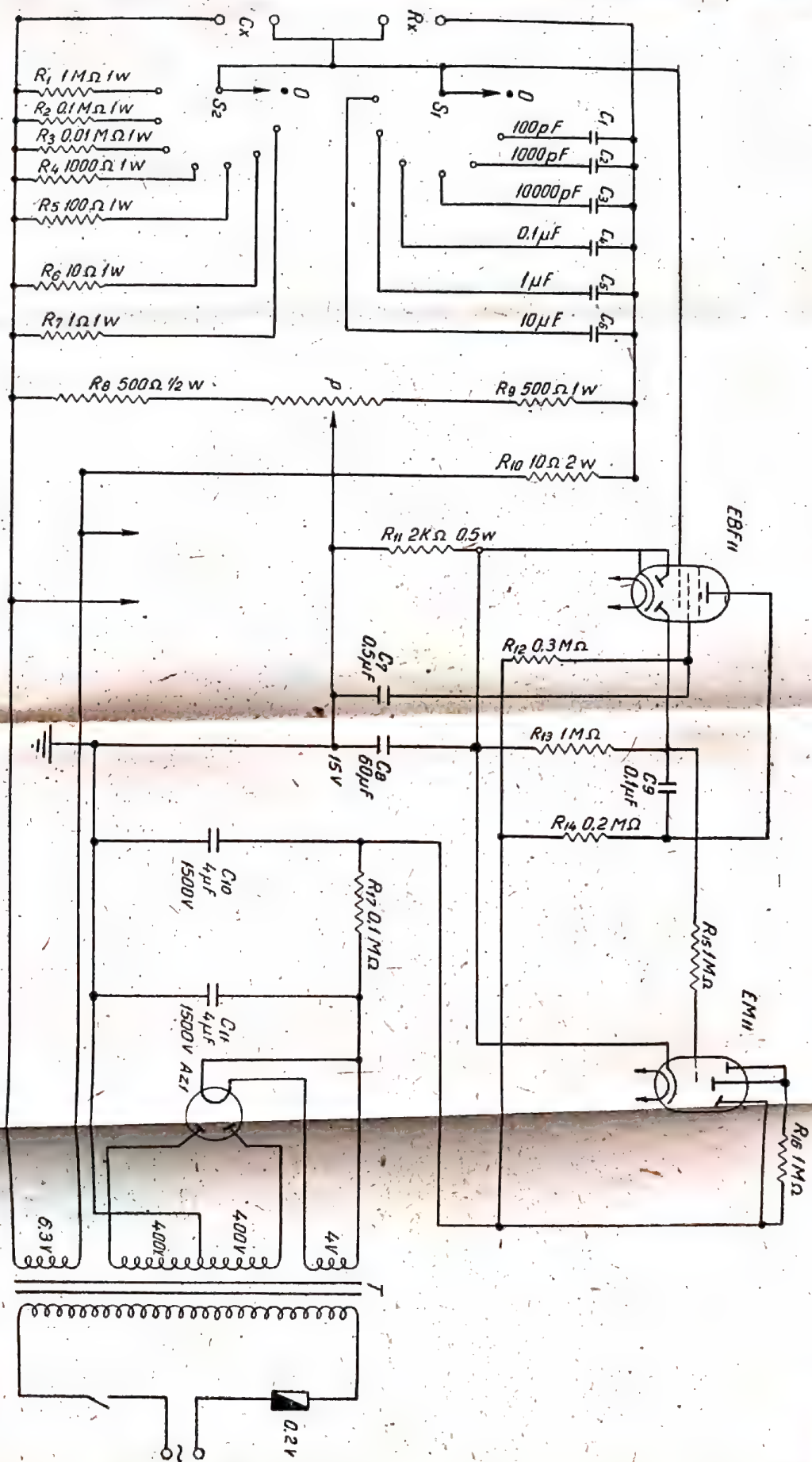


Fig. 32 — Punte universală pentru măsurarea rezistențelor și a capacităților.

Tubul *EM 11* servește drept indicator de echilibru al punții, iar tubul *EBF 11* are rolul de a amplifica și de a detecta tensiunile de dezechilibru. Puntea este alimentată de o tensiune alternativă de 6,3 V, luată de la înfășurarea secundară a transformatorului *T*, care servește, în același timp, la alimentarea filamentelor tuburilor. Alimentarea celorlalți electrozi ai tuburilor este asigurată de grupul de redresare și de filtrare constituit din tubul redresor *AZ1*, din rezistența de filtrare R_{17} de 0,1 M Ω și din cele două condensatoare, C_{10} și C_{11} , cu capacități de câte 4 μ F.

Pentru limitarea curentului de alimentare a punții, în cazul rezistențelor mici sau al capacităților mari, circuitul este prevăzut cu rezistența R_{10} , cu valoarea de 10 Ω , care e supraincăr-carea înfășurării de 6,3 V, chiar în caz de scurtcircuitare a punții.

Înainte de a monta cele șase capacități etalon și cele șapte rezistențe etalon, trebuie să se gradeze cadranul potențiometrului *P*. Acest cadran va cuprinde diviziuni între 0,1 și 10. Gradarea se face în modul următor:

Se procură patru rezistențe etalonate cu o precizie de $\pm 1\%$, având valorile 1000 Ω , 2000 Ω , 8000 Ω și 10.000 Ω , care combinate între ele, permit realizarea raporturilor specificate în tabela 1.

Tabela 1

Gradarea cadranului potențiometrului *P*

Valorile în ohmi, ale rezistențelor conectate la bornele		Gradații pe cadran
R_x	C_x	
1 000	10 000	0,1
2 000	10 000	0,2
20 000	8 000	0,25
1 000 + 2 000	10 000	0,3
1 000 + 2 000	8 000	0,375
1 000	2 000	0,5
8 000	10 000	0,8
8 000 + 1 000	10 000	0,9
10 000	8 000 + 2 000	1
10 000	8 000 + 1 000	1,11
10 000	8 000	1,25
10 000 + 2 000	8 000	1,5
2 000	1 000	2
8 000	1 000 + 2 000	2,67
8 000	2 000	4
10 000	2 000	5
10 000 + 1 000	2 000	5,5
8 000	1 000	8
10 000	1 000	10

Cadranul potențiometrului P va fi făcut dintr-un carton tăiat în formă circulară, care va fi fixat de panoul aparatului. Prin centrul acestui cadran va trece axul potențiometrului, pe

Pentru gradarea cadranului se începe cu marcarea gradației care este fixat butonul de reglaj prevăzut cu un ac indicator. 0,1 din tabelă. Pentru aceasta se conectează, la bornele R_x , conform tablei, o rezistență de $1\,000\ \Omega$ și, la bornele C_x , rezistență de $10\,000\ \Omega$. Apoi se manevrează butonul potențiometrului P pînă cînd tubul indicator optic indică echilibrul punții. Poziția acului indicator în acel moment se notează pe cadran cu 0,1.

În același fel se procedează mai departe, pînă cînd se stabilesc toate valorile din coloana a treia a tablei.

După gradarea cadranului se montează rezistențele și capacitățile etalon, cu aceasta, construcția aparatului este terminată.

Măsurarea rezistențelor cu această punte se face astfel: La bornele R_x se conectează rezistența de măsurat.

Se aduce comutatorul S_1 în poziția O , iar comutatorul S_2 , în poziția care va influența în cea mai mare măsură luminozitatea indicatorului optic. Apoi se rotește potențiometrul P , pînă cînd se obține maximul de umbră la indicatorul optic. Valoarea rezistenței R_x se obține înmulțind valoarea rezistenței etalon, pusă în circuit prin comutatorul S_2 , cu gradația indicată de acul potențiometrului P .

Să se presupună că acul indicator al potențiometrului P a indicat gradația 0,5, iar etalonul pus în circuit este de $1\,000\ \Omega$.

Valoarea rezistenței R_x se obține înmulțind 0,5 cu $1\,000\ \Omega$. Rezultă pentru R_x , o valoare de $500\ \Omega$.

Pentru măsurarea capacităților se procedează în mod asemănător; comutatorul S_2 , se aduce, însă, în poziția O ; capacitatea necunoscută se conectează la bornele C_x , iar prin comutatorul S_1 se pune în circuit capacitatea etalon necesară.

Astfel, dacă indicatorul potențiometrului P indică gradația 1,5, iar comutatorul S_1 pune în circuit capacitatea etalon de $10\,000\ \text{pF}$, capacitatea C_x va avea $1,5 \times 10\,000 = 15\,000\ \text{pF}$.

Verificarea și măsurarea caracteristicilor tuburilor electronice

Verificările la care este supus un tub electronic sînt următoarele:

- a) Verificarea continuității filamentului și a eventualelor scurtcircuite între electrozi;
- b) verificarea emisiunii electronice;
- c) măsurarea pantei.

a) Verificarea continuității filamentului și a eventualelor scurtcircuite între electrozi. Pentru aceste verificări se folosește un voltmetru în serie cu o pilă electrică. Acest dispozitiv se numește sonetă. Voltmetrul poate fi înlocuit cu o lampă de 4 V. Cu acest dispozitiv, conectat în serie cu bornele de filament ale tubului electronic, se verifică continuitatea filamentului (fig. 33). Dacă filamentul este bun, acul indicator al voltmetrului va devia sau, în cazul folosirii unei lămpi electrice cu incandescență, aceasta se va lumina. Se trece, apoi, la verificarea eventualelor scurtcircuite între electrozi, atingând cu bornele sonetei rînd pe rînd, diferite perechi de electrozi. Dacă indicatorul voltmetrului va devia, aceasta va însemna că între cei doi electrozi atinși în acel moment există un scurtcircuit.

b) Verificarea emisiunii electronice. Cea mai simplă metodă de verificare a emisiunii electronice este cea reprezentată

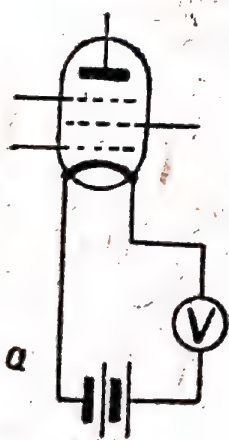


Fig. 33 — Schema pentru verificarea continuității filamentului.

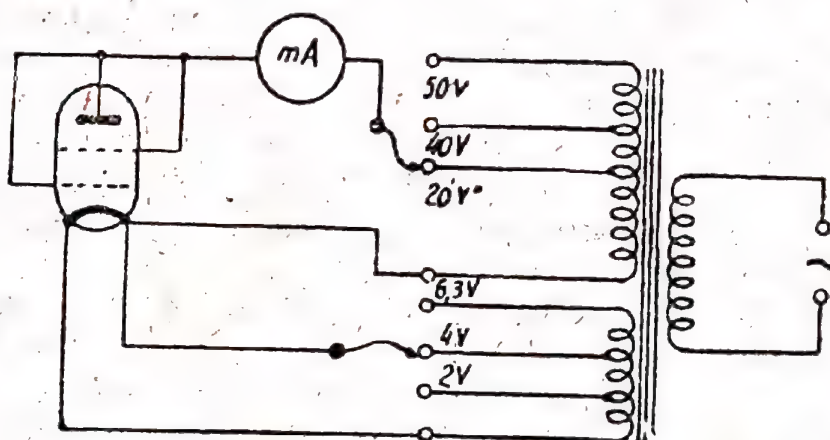


Fig. 34 — Schema pentru verificarea emisiunii electronice.

în schema din fig. 34. În acest montaj, toți electrozii se conectează în circuitul anodic (exclusiv catodul) și se alimentează cu ajutorul unui transformator. În circuit este introdus un miliampermetru, cu ajutorul căruia se măsoară curentul anodic. Deoarece tubul electronic de verificat nu lucrează în regim normal, adică nu primește alimentarea prescrisă pentru fiecare elec-

trod, indicația miliampermetrului nu reprezintă curentul din funcționarea normală a tubului. Pentru a putea stabili uzura reală a tubului va trebui să se verifice un tub în stare bună și să i se noteze valoarea curentului, spre a servi drept termen de comparație.

Catometrul

În fig. 35 este reprezentată schema unui alt montaj (catometru) pentru verificarea tuburilor electronice. Cu ajutorul acestuia pot fi verificate, atât emisiunea tubului, cât și panta lui.

De asemenea, la tuburile multiple se poate verifica fiecare parte componentă, separat. De exemplu, la tubul sovietic 6Г7, care este o dublă diodă-triodă, pot fi verificate, separat, cele două diode, cum și trioda. În felul acesta nu se poate face greșeala de a se considera drept bun, un tub electronic la care una din părțile componente poate fi defectă.

Catometrul este constituit din următoarele părți:

1. Un transformator de rețea T , al cărui primar P este prevăzut cu prize pentru tensiunile de 125 V și 220 V; o înfășurare secundară S_1 , pentru încălzirea filamentelor, prevăzută cu prize corespunzătoare tensiunilor diverselor tuburi; a doua înfășurare secundară S_2 , care dă 2×250 V, pentru alimentarea anozilor tubului redresor; a treia înfășurare secundară S_3 dă 5 V, pentru încălzirea filamentului tubului redresor.

2. Un tub redresor de tip sovietic 5Ц3, pentru redresarea curentului alternativ necesar alimentării anodice a tuburilor de verificat.

3. O rezistență variabilă R , de 5 000 Ω , pentru obținerea tensiunii de negativare.

4. Un comutator, C , de construcție robustă, cu zece poziții. Cu ajutorul acestui comutator se aplică fiecărui tub verificat, tensiunea de încălzire necesară.

5. Un grup de filtraj, format din două condensatoare cu capacitatea de 2 μF fiecare, cu tensiunea de lucru de 350 V, și o rezistență bobinată R_1 de 1 000 Ω , 6 W.

6. Două rezistențe variabile, R_2 și R_3 , de câte 10 000 Ω 25 W, pentru obținerea tensiunii anodice și a grilei-ecran.

7. Patru bare de cupru, prevăzute cu câte opt bucșe neizolate. Bara B va fi conectată la tensiune pozitivă, prin rezistența R_2 . Bara B_1 va fi conectată tot la tensiune pozitivă, însă prin rezistența R_3 . Bara B_2 va fi conectată la tensiune

negativă, prin potențiometrul de negativare R , iar bara B_3 , la masă.

8. Sub barele de mai sus vor fi fixate alte șapte bare, asemănătoare cu cele descrise mai sus. Acestea vor fi prevăzute fiecare cu cîte patru bucșe neizolate. Bucșele acestor bare trebuie așezate în așa fel, încît să se afle exact sub bucșele barelor superioare. Aceste șapte bare vor fi conectate fiecare la cîte un contact al soclurilor montate pe panoul aparatului. Bornele de filament vor fi legate la înfășurarea S_1 , prin comutatorul C . Cele patru bare superioare și cele șapte bare inferioare vor fi așezate transversal, unele peste celelalte, fără a se atinge între ele.

9. Șapte fișe de scurtcircuitare, care vor fi introduse în bucșele barelor, după necesitate. Aceste fișe trebuie să fie suficient de lungi, spre a putea pătrunde și în bucșele barelor inferioare, care sînt montate la o distanță de circa 5 mm sub cele superioare. Cu ajutorul acestora se face legătura între electrozii tuburilor și tensiunea necesară alimentării.

10. Un miliampermetru mA, de curenți continuu, prevăzut cu șunturi pentru următoarele scări: 0,003 A; 0,015 A; 0,06 A; 0,15 A și 0,3 A. Cu acesta se măsoară curenții anodici al tubului de verificat, adică emisiunea electronică.

11. Trei voltmetre, V_1 , V_2 , V_3 . Voltmetrul V_1 , cu scara de 15 V, servește la măsurarea tensiunii de negativare, iar celelalte voltmetre, V_2 și V_3 , cu scara de cîte 300 V, servesc la măsurarea tensiunilor anodice și de ecran.

12. O lampă cu neon (b), care servește la verificarea prealabilă a continuității filamentului. Acesta funcționează numai în momentul apăsării pe butonul I_1 , cînd comutatorul C trebuie să fie în poziția 1.

Cu acest aparat se poate măsura cu exactitate intensitatea curentului anodic al tubului de verificat. De asemenea, se poate măsura panta tuburilor.

Funcționarea catometrului. Pentru a explica funcționarea aparatului se va da ca exemplu verificarea unui tub 6 V 6. Tensiunile de alimentare ale acestui tub sînt următoarele: tensiunea de încălzire a filamentului, 6,3 V; tensiunea anodică, 250 V; tensiunea grilei-ecran, 250 V; tensiunea de negativare la grila de comandă, — 12 V. Panta acestuia este de 4,1 mA/V.

Conexiunile la soclul tubului electronic 6 V 6 sînt cele din fig. 36.

Se introduce tubul în soclul respectiv. La început, comutatorul C va sta în poziția 1; miliampermetrul, pe scara de 0,3 A, iar cursoarele rezistențelor R_2 și R_3 , în poziția 0.

Apăsând pe întrerupătorul I_1 , se va verifica continuitatea filamentului. Dacă lampa de control se aprinde, aceasta înseamnă că filamentul nu este întrerupt. După această primă verificare se vor introduce fișele de scurtcircuitare în bușele barelor B , în modul următor:

Pentru alimentarea anodului se introduce o fișă în bușă 16; pentru alimentarea grilei-ecran se introduce o fișă în bușă 11; grila de comandă este negativată punind fișa în bușă 6; catodul este pus la masă introducând o fișă în bușă 21.

După introducerea fișelor se rotesc cursoarele rezistențelor R_2 și R_3 , pînă cînd voltmetrele V_2 și V_3 vor indica 250 V; comutatorul C se trece în poziția 6,3 V. Miliampermetrul este menținut pe scara de 0,3 A, pînă cînd tubul electronic de verificat se încălzește, trecîndu-l apoi treptat pe scara de 0,06 A. Tensiunea de negativare se obține rotînd cursorul rezistenței variabile R , pînă cînd voltmetrul V_1 indică 12 V. În cazul unui tub nou, miliampermetrul indică curentul anodic prevăzut în catalog, adică 0,045 A. În cazul unui tub uzat, miliampermetrul indică un curent mai mic, în proporție cu uzura tubului.

Pentru măsurarea pantei se va citi pe miliampermetru curentul anodic la regim normal, după care tensiunea de negativare se va mări sau se va micșora cu 1 V. Diferența dintre prima indicație a miliampermetrului și cea de a doua reprezintă panta.

Pentru verificarea unui tub multiplu se încearcă, pe rînd, fiecare parte componentă. De exemplu, dacă se verifică tubul *ECL-11*, care este format dintr-o triodă și o tetrodă, se verifică întîi trioda, apoi tetroda.

După ce s-a verificat continuitatea filamentului, se introduc fișele de scurtcircuitare, pentru alimentarea părții triode, conform schemei conexiunilor la soclu (fig. 37).

Pentru alimentarea anodică a triodei se va introduce o fișă în bușă 10, catodul se va pune la masă introducînd o fișă în bușă 5. Celelalte operații sînt aceleași ca în cazul precedent. După verificarea triodei se vor scoate fișele, cu excepția catodului, care este comun, și se vor introduce astfel: o fișă în bușă pentru alimentarea anodului; o fișă în bușă 23, pentru grila-ecran o fișă în bușă 18, pentru grila de comandă.

Cînd una dintre bornele electrozilor tubului electronic de verificat este montată lateral sau pe balon, aceasta va fi conectată, prin conexiunea flexibilă G_1 la bara g . Pentru a-i da

tensiunea necesară, fișa de scurtcircuitare va fi introdusă într-una dintre bornele care corespund barei g (corespunzătoare tensiunii necesare).

Pentru verificarea tuburilor care au socluri de același format, dar la care bornele de filament sînt dispuse diferit, se vor folosi socluri separate. De exemplu, tubul DL 21 nu va putea

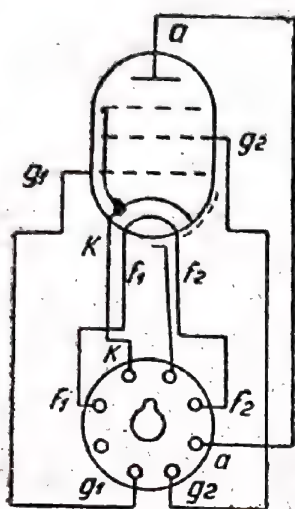


Fig. 36 — Conexiunile la soclul tubului 6V6.

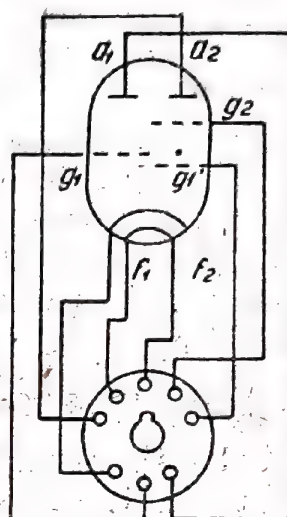


Fig. 37 — Conexiunile la soclul tubului ECL 11.

fi verificat în soclul reprezentat în figură, deoarece bornele de filament sînt dispuse în punctele 1 și 2. Pentru verificarea acestei serii de tuburi, ca și a celorlalte asemănătoare, se va monta în aparat un alt soclu, legîndu-se la tensiunea de încălzire punctele 1 și 2 (care corespund bornelor de filament).

Se atrage atenția asupra faptului că, înainte de verificarea emisiunii electronice, trebuie controlate (prin metoda expusă la punctul, a), eventualele scurtcircuite, dintre electrozi.

Generatorul de semnal

Pentru depanarea și, în special, pentru punerea la punct a radioreceptoarelor, este foarte util un aparat numit generator de semnal. Acesta este un emițător care poate emite în orice moment unde de frecvență cunoscută.

În fig. 38 este reprezentată schema de principiu a unui generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ. Acest aparat se compune dintr-un tub electronic cu cinci electrozi (pentodă) de înaltă frecvență, care are rolul de oscilator, și dintr-un tub cu trei electrozi de joasă frecvență, care funcționează ca modulator.

Bobina L este legată între grila de comandă și pământ. În paralel cu bobina L este montat un condensator variabil C , cu capacitatea de 1 000 pF. Pentru a acoperi toate benzile cuprinse între 0,1 și 60 MHz (5 m — 3 000 m lungime de undă), necesare diverselor utilizări ale generatorului de semnal, este necesară o serie de cinci bobine. Acestea vor fi cuplate fiecare separat, cu ajutorul unui comutator. Bobinele au următoarele date constructive:

Bobina nr. 1, acoperă gama de 60—18 MHz (5—16,65 m), are trei spire de cupru cu diametrul de 1,6 mm. Lungimea bobinei este de 19 mm. Carcasa are diametrul de 13 mm. Extremitatea inferioară a bobinei va fi legată de masă. La spira imediat superioară se va conecta catodul tubului 6K7, iar extremitatea superioară va fi conectată la grila de comandă printr-un grup constituit dintr-un condensator și o rezistență.

Bobina nr. 2, pentru acoperirea gamei de 18 — 6 MHz (16,65 — 50 m), are șapte spire de conductor de cupru, cu diametrul de 1 mm. Lungimea bobinei este de 22 mm. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată de la a treia spirală de la extremitatea inferioară, restul legându-se ca la bobina nr. 1.

Bobina nr. 3, acoperind gama de 6—2 MHz (50—150 m) este formată din 24 de spire de conductor de cupru cu diametrul de 0,5 mm izolat cu două straturi de bumbac. Lungimea bobinei este de 38 mm. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată de la spira a 8-a de la extremitatea inferioară.

Bobina nr. 4, acoperind gama de 2—0,45 MHz (150—667 m) este formată din 125 de spire bobinate pe o lungime de 5,7 mm. Conductorul folosit are diametrul de 0,3 mm și este izolat cu două straturi de mătase. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată de la a 45-a spirală de la extremitatea inferioară.

Bobina nr. 5, acoperind gama de 0,45 — 0,1 MHz (667 la 3 000 m), este formată din 475 de spire bobinate pe o lungime de 25 mm. Conductorul folosit este de cupru, cu diametrul de 0,15 mm și izolat cu două straturi de mătase. Carcasa are diametrul de 25 mm. Această bobină va fi împărțită în trei părți, având între ele o distanță de 2 mm. Prima parte este formată din 180 de spire; a doua, tot din 180 de spire, iar a treia din 115 spire. Priza pentru catodul tubului 6K7 este luată între partea a doua și a treia a bobinei, adică la a 115-a spirală de la extremitatea inferioară.

În paralel cu bobinele 1, 2 și 3 se montează câte un condensator cu capacitatea de 50 pF. Transformatorul T_1 este un

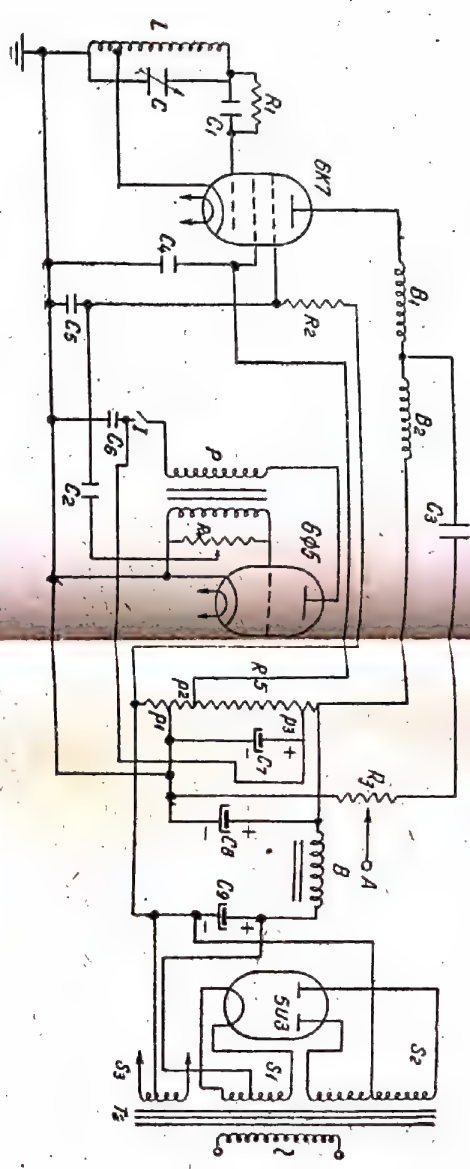


Fig. 38 — Schema unui generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ.

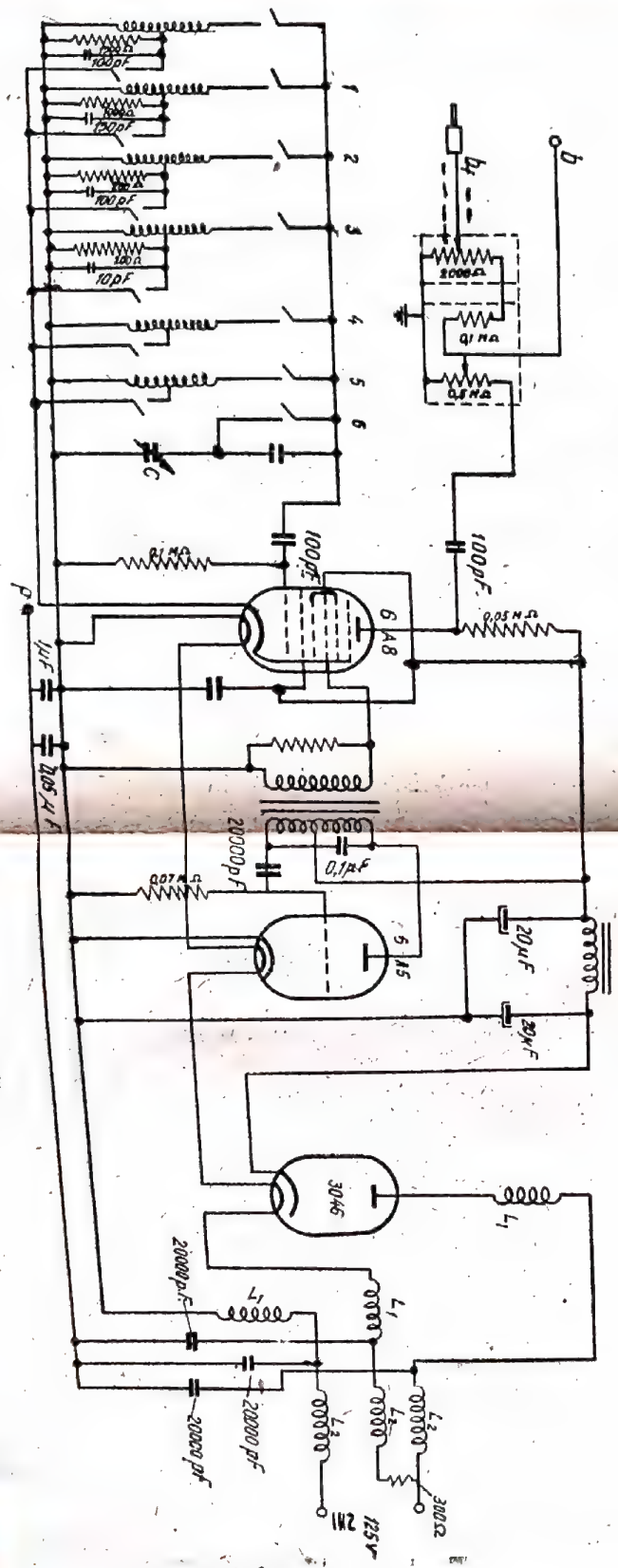


Fig. 39 — Generator de semnal cu alimentare universală

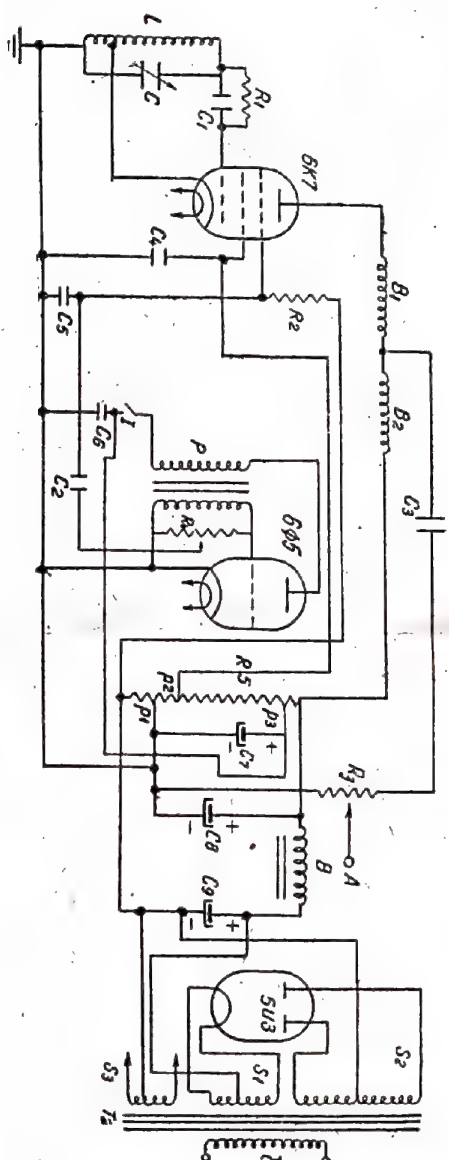


Fig. 38 — Schema unui generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ.

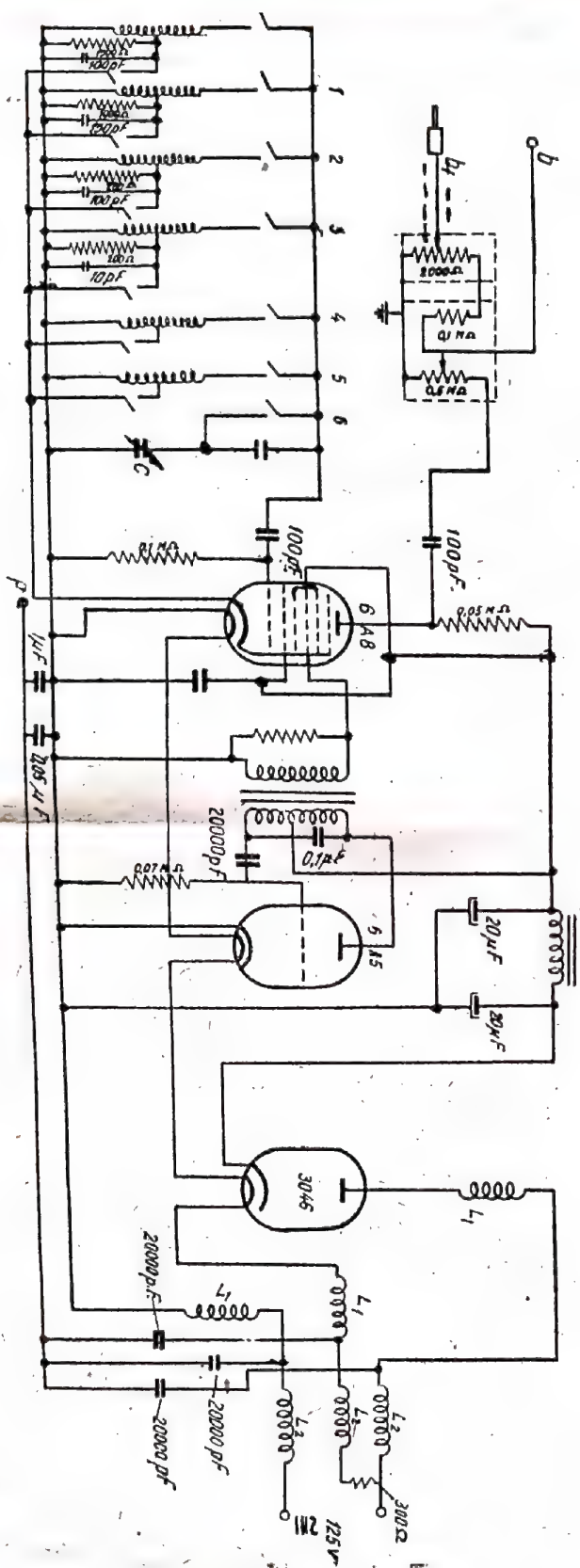


Fig. 39 — Generator de semnal cu alimentare universală

transformator obișnuit de joasă frecvență, cu un capăt al înfășurării primare legat la anodul tubului 6 Φ 5.

T_2 este un transformator de alimentare, care are trei înfășurări secundare. Înfășurarea S_1 dă o tensiune de 5 V și 1 A, necesară încălzirii filamentului tubului redresor. Înfășurarea S_2 dă 2×275 V și 40 mA, pentru alimentarea anozilor tubului redresor. Înfășurarea S_3 dă 6,3 V și 0,7 A, pentru încălzirea filamentelor tuburilor 6 K7 și 6 Φ 5.

Șocul de filtraj B_1 are inductanța egală cu 2,5 μ H, iar șocul de filtraj B_2 are o inductanță de 10 μ H.

Se recomandă ca aceste șocuri să fie blindate. Inductanța șocului de filtraj B este de 30 H, la un curent de 40 mA.

Rezistențele au următoarele valori:

R_1 este o rezistență de 50 000 Ω

R_2 este o rezistență de 5 000 Ω

R_3 este un potențiomtru de 500 Ω

R_4 este un potențiomtru de 0,5 M Ω

R_5 este o rezistență de 25 000 Ω și 25 W, prevăzută cu trei prize reglabile. Aceste prize vor fi reglate astfel, încât la P_1 să fie 15 V; la P_2 , 100 V, iar la P_3 , 250 V. Tensiunea totală între capetele rezistenței R_5 este de 300 V.

Condensatoarele au următoarele valori:

C — 1 000 pF, variabil;

C_1 — 50 pF, fix;

C_2, C_4, C_5 — câte 0,1 μ F;

C_3 — 10 000 pF;

C_6 — 0,5 μ F;

C_7 și C_8 — condensatoare electrolitice de câte 8 μ F și 450 V tensiune de lucru;

C_9 — condensator electrolitic cu capacitatea de 12 μ F la 450 V tensiune de lucru.

Intrerupătorul I , montat în circuitul anodic al tubului 6 Φ 6, permite să se suprimă modulația și să se obțină o oscilație întreținută pură.

Un alt montaj de generator de semnal alimentat la rețeaua de curent continuu și alternativ, este reprezentat în schema din fig. 39.

Din schemă rezultă că oscilatorul are șase game de lungimi de undă, și anume: 12 — 25 m; 25 — 40 m; 40 — 90 m; 200 — 600 m; 600 — 1 000 m, și 1 000 — 2 600 m.

Prin adoptarea unui montaj de oscilator în trei puncte, s-a asigurat generatorului o mare stabilitate de frecvență. Pentru producerea frecvențelor înalte este folosită partea oscilatoare a tubului cu opt electrozi (octodă), iar frecvența joasă (400 Hz), necesară pentru modulare, se obține într-un tub separat. Modularea semnalelor de înaltă frecvență se produce prin cuplarea joasei frecvențe la grila a 4-a a octodei. Pentru reglarea tensiunii de ieșire se folosesc două potențiometre, dintre care unul servește la o reglare fină, iar cel de al doilea, la o reglare mai puțin fină. Cursorele acestora trebuie să fie izolate față de ax. Potențiometrele, deși vor fi montate în carcasa generatorului de semnal, vor fi închise în cutii metalice separate.

Oscilatorul, fiind construit pentru alimentare universală, este prevăzut cu o rezistență în serie cu filamentul tuburilor. Pentru a evita o încălzire prea puternică a oscilatorului, ceea ce ar putea atrage schimbarea frecvenței, se recomandă ca rezistența să fie montată în afara carcasei generatorului de semnal, în cordonul de alimentare. În locul rezistenței se poate monta un tub regulator, pus într-o cutie separată, prevăzută cu găuri de ventilație.

Bobinele sînt înfășurate pe carcase de pertinax, avînd lungimea de 45 mm și diametrul de 20 mm. Blindajele lor au formă cilindrică, cu înălțimea de 50 mm și diametrul de 45 mm, și sînt confecționate din cupru.

Bobina nr. 1, care acoperă gama de lungimi de undă de 12—25 m, are $5\frac{3}{4}$ spire, cu o priză de $2\frac{3}{4}$ spire. Conductorul este de cupru argintat și are diametrul de 0,5 mm. Distanța între spire este de 1,5 mm.

Bobina nr. 2, care acoperă gama de lungimi de undă de 25 — 40 m, are $10\frac{3}{4}$ spire, cu o priză la $5\frac{3}{4}$ spire. Conductorul este de cupru argintat, cu diametrul de 0,5 mm. Distanța dintre spire este de 2,8 mm.

Bobina nr. 3 acoperă gama de lungimi de undă de 40-90 m și are 25 de spire, cu o priză la 6 spire. Conductorul este de cupru izolat cu email, cu diametrul de 0,3 mm. Bobina este cilindrică, iar spirele sînt bobinate fără distanță între ele.

Bobina nr. 4, pentru gama de lungimi de undă de 200 — 600 m, are 120 de spire, cu o priză la 20 de spire. Conductorul este de cupru izolat cu email, cu diametrul de 0,2 mm. Bobina este cilindrică, iar spirele sînt bobinate fără distanță între ele.

Bobina nr. 5, pentru gama de lungimi de undă de 600 — 1 000 m, are 150 de spire, cu o priză la 50 de spire. Conduc-

torul este de cupru, izolat cu un strat de email și cu un strat de mătase, avînd diametrul de 0,2 mm. Bobinajul este în figură.

Bobina nr. 6 acoperă gama de lungimi de undă de 1 000 — 2 600 m și are 400 de spire, cu o priză la 60 de spire. Conductorul este de cupru, izolat cu un strat de email și cu un strat de mătase, avînd diametrul de 0,2 mm. Bobinajul este în figură.

Cum se vede în schemă, paralel cu bobinele sînt legate capacități mici, confecționate din conductoare izolate și impletite, care permit o acordare exactă. Bobinele L_1 ale celor trei filtre de rețea sînt bobinate pe tub de pertinax, cu diametrul de 20 mm. Ele au cîte 250 de spire de sîrmă de cupru izolată cu un strat de email și cu un strat de mătase. Diametrul conductorului este de 0,2 mm. Bobinajul este în figură.

Bobinele L_2 ale celor trei filtre de rețea sînt bobinate pe cîte un tub de pertinax cu diametrul de 25 mm și au cîte 11 spire de sîrmă de cupru izolată cu un strat de email și cu un strat de mătase. Bobinajul este în figură.

Condensatorul variabil C are o capacitate de 430 pF. Construcția lui trebuie să fie robustă și să aibă o bună stabilitate mecanică.

La cele trei lungimi de unde scurte se montează, în serie cu condensatorul variabil, un condensator fix, cu capacitatea de 250 pF. Cu ajutorul acestui condensator, capacitatea totală se micșorează, acordarea devenind astfel mult mai ușoară.

Comutatorul de unde este prevăzut cu 13 contacte. Pentru fiecare lungime de undă sînt folosite cîte două contacte. Cel de al 13-lea contact servește la conectarea condensatorului cu capacitatea de 250 pF în serie cu condensatorul variabil la lungimile de unde scurte.

Pentru introducerea radiofrecvenței modulate în receptorul de depanat există două posibilități:

1. O bucsă b , la care se conectează un cablu flexibil, izolat. La această bucsă, tensiunea de ieșire este mare și servește la depanarea receptoarelor cu sensibilitate mică.

2. Un cablu b_1 , izolat și blindat pentru o tensiune mai mică de ieșire. Acesta servește la acordarea și măsurarea comparativă a calităților receptoarelor foarte sensibile.

Joasa frecvență de modulație este produsă cu ajutorul unui tub cu trei electrozi.

Transformatorul de modulație este un transformator special, prevăzut cu priză mediană la înfășurarea primară. El poate

fi înlocuit cu un transformator de ieşire în contratimp, cu raportul de transformare $1/6$. În acest caz, condensatorul conectat în paralel cu primarul transformatorului de ieşire trebuie ales astfel, încât să se obţină o frecvenţă de modulaţie de aproximativ 400 Hz.

Grupul de alimentare de la reţea a oscilatorului este compus dintr-un grup de filtraj, un tub redresor şi un filtru de înaltă frecvenţă.

Filtrul de înaltă frecvenţă este montat într-o cutie metalică introdusă în carcasa oscilatorului.

Etalonarea oscilatorului. Etalonarea oscilatorului se face, de obicei, prin comparaţie cu un receptor a cărui scară este etalonată exact. Deoarece armonicile sînt destul de puternice şi ar putea da naştere la erori, trebuie multă atenţie spre a se acorda receptorul pe oscilaţia fundamentală.

Operaţia de etalonare se face acordînd receptorul pe lungimea de undă de 600 m. Apoi, oscilatorul fiind comutat pe gama de 200 — 600 m lungime de undă, se manevrează condensatorul variabil, pînă cînd frecvenţa modulată, produsă de oscilator, se va auzi în receptor cu maximum de tărie. Această operaţie poate fi făcută în condiţii mai bune cuplînd cu receptorul un wattmetru de ieşire. Cînd indicatorul wattmetrului este la maximum, aceasta înseamnă că frecvenţa oscilatorului este aceeaşi ca şi a receptorului. Lungimea de undă a receptorului, în cazul acesta, de 600 m. se notează pe scara oscilatorului. Apoi, receptorul este acordat pe 550 m, pe 500 m, pe 450 m şi aşa mai departe, pînă cînd se notează pe scară suficiente puncte.

Generatorul de semnalat trebuie construit cu multă grijă.

Adeseori, energia de înaltă frecvenţă ajunge la receptorul de depanat prin circuitele de alimentare de la reţea, ocolind potenţiometrele de ieşire, sau prin radieră directă. Pentru a preveni acest neajuns, bobinele L_1 şi L_2 trebuie confecţionate cu o atenţie deosebită, deoarece ele opresc înaltă frecvenţă. Carcasa oscilatorului trebuie confecţionată din metal şi trebuie să fie complet închisă, pentru a nu permite radieră directă a înaltei frecvenţe.

Se recomandă ca diferitele conexiuni care duc la masă să fie legate toate la un conductor de cupru cu diametrul mai mare care va fi lipit la masă într-un singur punct.

Bobinele de unde scurte vor fi montate cît mai aproape de comutatorul de unde, spre a se evita conexiuni lungi.

PARTEA a II-a

PIESELE FOLOSITE IN RADIORECEPTOARE

CAPITOLUL IV

REZISTENȚE

Construcția rezistențelor

Rezistențele folosite în radioreceptoare sînt utilizate în scopuri diferite (ca rezistențe de sarcină, de decuplare, de filtraj etc.) și sînt de diverse tipuri.

După curentul pe care trebuie să-l suporte, aceste rezistențe sînt bobinate sau chimice. Forma lor este, de obicei, cilindrică, cu lungimea de 10-50 mm și diametrul de 3-11 mm, pentru a se reduce scurgerile prin capacitatea dintre cele două capace metalice de contact, care sînt fixate la capete. Valorile rezistențelor utilizate în radiotehnică variază între 1Ω și $10 M\Omega$.

Valorile rezistențelor folosite în diverse scopuri în radioreceptoare sînt date în tabela 2.

Uneori este necesar să se folosească rezistențe variabile. Acestea sînt formate dintr-o suprafață grafitată sau bobinată, pe care alunecă un cursor. Rezistențele variabile grafitate sînt folosite pentru comanda manuală a amplificării sau a tonalității, iar cele bobinate, pentru reglarea tensiunii de negativare.

Valorile rezistențelor utilizate în radiotehnică pot fi identificate după inscripțiile sau după culorile imprimate pe corpul lor. Cele ale căror valori sînt indicate în inscripții sînt marcate în ohmi (Ω) și în multipli de ohmi, sau în kilohmi ($k\Omega$) și în megohmi ($M\Omega$) ($1M\Omega = 1\,000\,k\Omega = 1\,000\,000\,\Omega$).

Tabela 2

Funcția	Tubul la care se utilizează	Valoarea mijlocie
Rezistențe de negativare	Pentode de înaltă frecvență Triode de joasă frecvență Triode finale Pentode finale	50—500 Ω 500—2 000 Ω 500—1 000 Ω 100—500 Ω
Rezistențe pentru decuplarea grilei-ecran	Înaltă frecvență și frecvență intermediară Joasă frecvență	100—1 000 Ω pînă la 10 000 Ω
Rezistențe pentru decuplarea anodului	Înaltă frecvență și frecvență intermediară Joasă frecvență	500—10 000 Ω 5 000—100 000 Ω
Rezistențe de cuplare în joasă frecvență		10 000—100 000 Ω
Rezistențe de grilă (grila de comandă)	Înaltă frecvență și frecvență intermediară Deteție pe grilă Joasă frecvență	1—2 M Ω 0,1—5 M Ω 0,1—1 M Ω
Rezistențe de sarcină la diodă	Deteție	0,1—0,5 M Ω
Controlul automat al amplificării	Joasă frecvență	0,1—1 M Ω

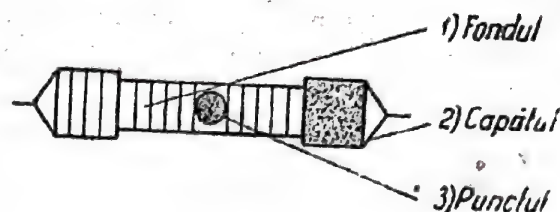
Rezistențele ale căror valori sînt indicate prin culori pot fi recunoscute după codul culorilor :

0 = negru	5 = verde
1 = cafeniu	6 = albastru
2 = roșu	7 = violet
3 = portocaliu	8 = cenușiu
4 = galben	9 = alb.

Citirea valorilor. Valorile acestor rezistențe sînt marcate prin trei culori, astfel :

- 1) Culoarea corpului indică prima cifră a valorii.
- 2) Culoarea de la capăt indică a doua cifră a valorii.

Fig. 40 — Marcarea rezistențelor prin culori.



3) Culoarea punctului sau a inelului de la mijlocul rezistenței indică numărul de „zero”, care se adaugă la primele două cifre, completând astfel valoarea rezistenței (fig. 40).

Să se presupună că rezistența din fig. 40 are culoarea corpului cafenie, capătul roșu, iar punctul sau inelul de la mijloc verde. Folosind tabela de mai sus se obțin 1 200 000 Ω .

Rezistențele folosite în radiotehnică trebuie să aibe o cît mai mică inductanță, capacitate cît mai mică și o cît mai mică creștere a rezistenței în înalta frecvență. Ele nu trebuie să producă fluctuații de curent, care, după amplificare, dau un puternic zgomot de fond. Deoarece creșterea zgomotului de fond se produce și datorită încălzirii rezistențelor, acestea trebuie larg dimensionate. Valoarea unei rezistențe trebuie să fie constantă și să nu varieze în funcție de timp, de temperatură sau de umiditate.

Calculul rezistențelor

Rezistența totală a două sau a mai multor rezistențe montate în serie este egală cu suma lor. În cazul rezistențelor montate în paralel, rezistența totală este mai mică decît cea mai mică dintre rezistențele componente. Formula cu care se calculează rezistența totală a două rezistențe montate în paralel este următoarea:

Rezultanta a două rezistențe poate fi aflată prin citire directă, cu ajutorul abacei din fig. 41.

Pentru a afla rezultanta mai multor rezistențe montate în paralel trebuie să se determine întîi rezultanta a două dintre aceste rezistențe, după care rezultanta obținută se combină cu a treia rezistență, și așa mai departe. Pentru calcularea mai multor rezistențe montate în paralel se poate folosi formula următoare.

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ etc...}$$

Rezistențele sînt caracterizate prin valoarea lor, exprimată în ohmi, și prin puterea maximă pe care o pot disipa fără a

se distruge. Această putere maximă este exprimată, de obicei, în wați. Dacă curentul depășește valoarea admisă prin construcția rezistenței, aceasta se va încălzi peste măsură, și chiar se va putea distruge. Sarcina maximă a unei rezistențe se calculează cu formula $W = UI$ sau cu formula $W = I^2R$. În ta-

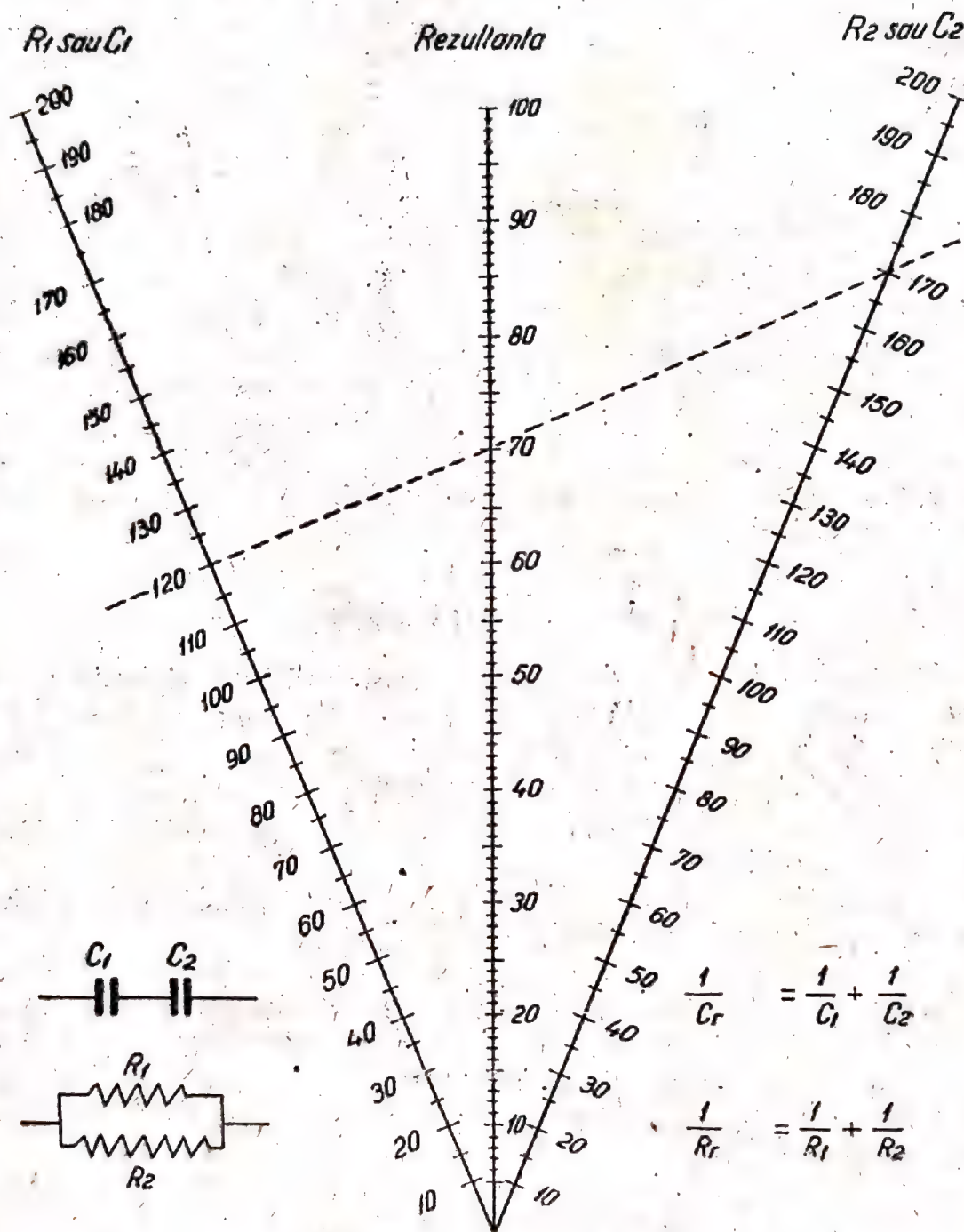


Fig. 41 — Abacă pentru determinarea valorii rezistențelor montate în paralel sau a condensatoarelor montate în serie.

bela 3 este indicată intensitatea maximă de curent, în miliamperi, printr-o rezistență de valoare dată, construită pentru a disipa $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4 sau 5 W.

Tabela 3

Valoarea rezistenței	Intensitatea maximă, în miliamperi, admisă pentru						
	1/3 W	1/2 W	W	2 W	3 W	4 W	5 W
1 000 000 Ω	0,58	0,7	1	1,4	1,7	2	2,2
500 000 "	0,8	1	1,4	2	2,5	2,8	3
250 000 "	1,1	1,4	2	2,8	3,5	4	4,5
100 000 "	1,7	2,1	3	4,5	5,5	6	7
50 000 "	2,3	3,2	4,5	6,5	8	9	10
30 000 "	3,4	4,2	6	8	10	12	13
20 000 "	4	5	7	10	12	14	16
10 000 "	5,8	7	10	14	17	20	22
7 500 "	7	8,5	12	16	20	24	26
5 000 "	8	10	14	20	25	28	32
3 000 "	10	13	18	26	32	36	41
2 000 "	13	15	22	32	39	44	50
1 000 "	17	21	31	45	55	62	70
750 "	21	26	37	52	63	74	82
500 "	23	32	45	63	78	90	100
300 "	34	42	59	82	100	118	130
200 "	40	50	72	100	120	144	160
100 "	58	70	100	140	175	200	220
50 "	80	100	140	200	250	280	320

Pentru calcularea valorilor unei rezistențe, în ohmi, și a puterii, în wați, în funcție de tensiune și de curent se poate folosi abaca din fig. 42.

Deoarece valoarea rezistențelor care au fost distruse nu pot fi identificate totdeauna, acestea trebuie calculate cu ajutorul legii lui Ohm, astfel :

Rezistența de sarcină de pe anodul tubului electronic se calculează împărțind diferența dintre tensiunea sursei și tensiunea necesară pe anod, prin curentul anodic. De exemplu, pentru a calcula rezistența de sarcină a tubului electronic EF 6, care necesită, pentru un montaj oarecare, 200 V la anod, curentul anodic fiind de 3 mA, iar sursa de tensiune anodică de 250 V, va fi necesară o rezistență care să producă o cădere de tensiune de 50 V. Aplicând legea lui Ohm, $R = \frac{U}{I}$, se obține :

$$R = \frac{50}{0,003} = 16\,666\,\Omega.$$

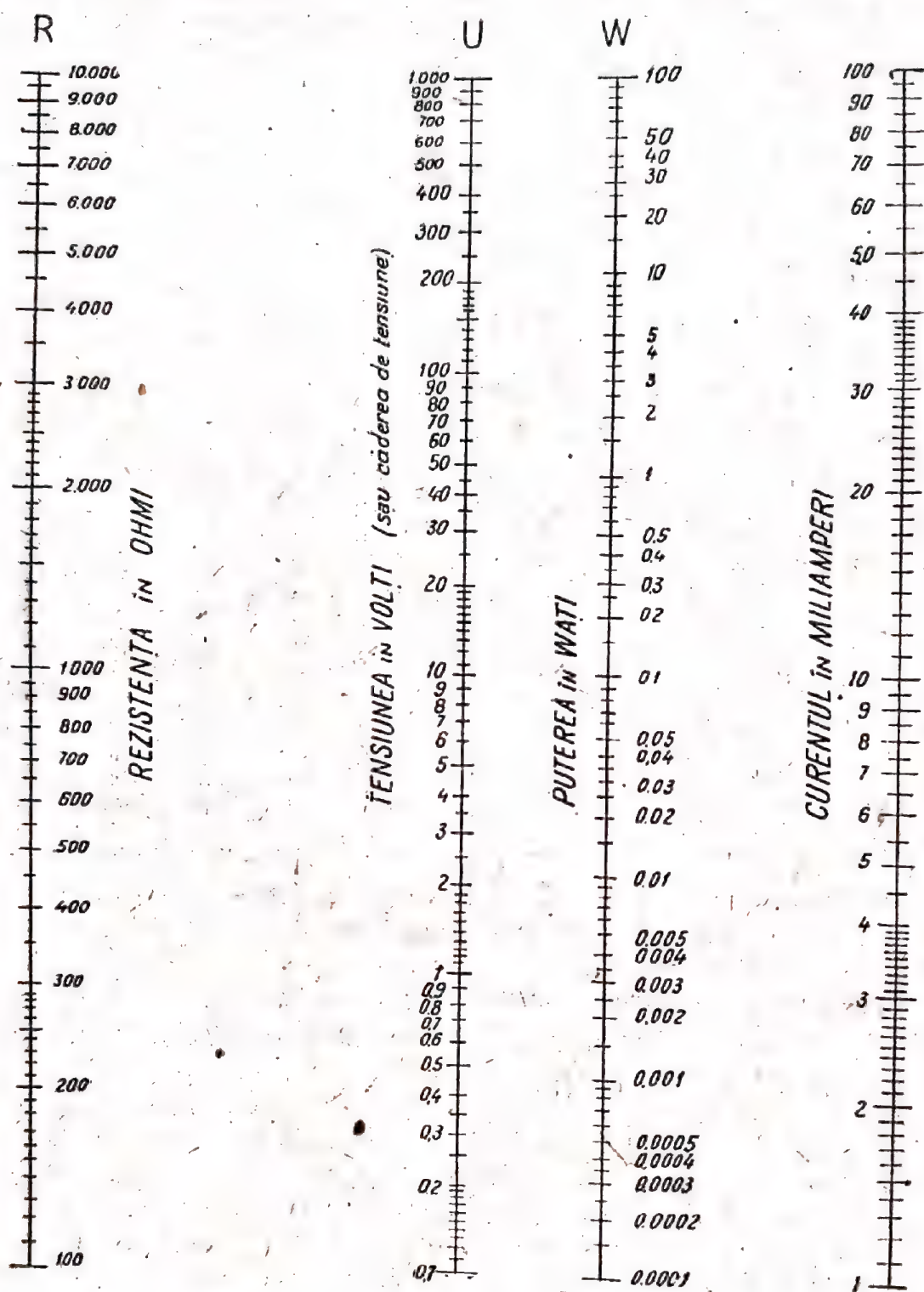


Fig. 42 — Abacă pentru determinarea rezistenței, în ohmi și a puterii în wați, în funcție de tensiune și de curent.

Această rezistență poate fi înlocuită cu o rezistență cuprinsă între 15 000 și 20 000 Ω , deoarece valoarea indicată pe rezistență are o toleranță de aproximativ $\pm 10\%$.

Rezistența pentru reducerea tensiunii la grila-ecran se calculează împărțind căderea de tensiune prin intensitatea curentului grilei-ecran.

Pentru calcularea rezistenței de negativare se va împărți tensiunea de negativare necesară, prin curentul catodic. Curentul catodic se obține adunând curentul anodic cu curentul grilei-ecran.

Cunoscând modul de calculare a rezistențelor montate în serie sau în paralel, se poate înlocui o rezistență de o valoare oarecare cu două sau cu mai multe rezistențe a căror valoare rezultantă este egală cu valoarea necesară. Puterea de disipație a rezultantei mai multor rezistențe legate în serie sau în paralel este egală cu suma puterilor de disipație ale fiecărei rezistențe.

Calculul divizoarelor de tensiune

În unele cazuri, grila-ecran trebuie alimentată printr-un divizor de tensiune, în loc de a folosi o singură rezistență pentru reducerea tensiunii. De exemplu, pentru a alimenta un tub EF 9 de la o sursă anodică de 250 V, știind că grila-ecran necesită o tensiune de 100 V și un curent de 1,8 mA, rezistența de reducere a tensiunii va fi de $\frac{150}{0,0018} = 83\,500 \, \Omega$. O rezistență mare, prin care este alimentată grila-ecran, fiind parcursă de un curent slab, dă naștere la instabilitate, deoarece orice modificare a rezistenței, prin învechirea sau încălzirea ei, se va răsfriinge asupra tensiunii grilei-ecran. De exemplu, dacă rezistența de mai sus ar deveni de 100 000 Ω , tensiunea la grila-ecran va fi de 90 V.

Pentru a stabiliza tensiunea, se trece curentul printr-un divizor de tensiune, a cărui rezistență fiind mai mică, admite un curent mai mare decât curentul indicat. În felul acesta, prin divizor se consumă un curent puțin mai mare, dar se obține, în schimb, stabilitatea tensiunii.

În fig. 43 este reprezentată schema de alimentare a grilei-ecran prin divizor de tensiune. Fie U_{g2} tensiunea necesară la grila-ecran și I_{g2} , curentul grilei-ecran. Pentru a stabiliza tensiunea va trebui să se consume, în plus, un curent cu minimum 50% mai mare decât I_{g2} . Presupunând că s-a admis

un consum cu 80% mai mare, curentul care va străbate rezistența R_1 va fi de 1,8 ori mai mare decât I_{g2} , adică $1,8 I_{g2}$.

Valoarea lui R_1 va fi egală cu $\frac{U_{g2}}{1,8 I_{g2}}$. Rezistența R_2 va fi parcursă atât de curentul care străbate rezistența R_1 , cât și de curentul grilei-ecran; deci curentul total care străbate rezistența R_2 va fi: $I_{g2} + 1,8 I_{g2}$ sau $2,8 I_{g2}$. Tensiunea pe care o suportă rezistența R_2 va fi egală cu diferența dintre tensiunea anodică totală (U_a) și tensiunea grilei-ecran. Deci:

$$R_2 = \frac{U_a - U_{g2}}{2,8 I_{g2}}.$$

În schema din fig. 43, tensiunea totală este de 250 V, iar tensiunea necesară la grila-ecran este de 150 V. Considerînd că intensitatea curentului grilei-ecran este de 3 mA și că etajul de alimentare permite, în acest punct, un consum suplimentar de 100%, deci 6 mA, se obține.

$$R_1 = \frac{150}{0,006} = 25\,000\ \Omega \text{ și}$$

$$R_2 = \frac{250 - 150}{0,006 + 0,003} = \frac{100}{0,009} = 11\,111\ \Omega.$$

Dacă divizorul de tensiune trebuie să furnizeze două tensiuni diferite, se folosesc trei rezistențe. De exemplu: Un tub electronic cu opt electrozi (octodă) EK3, dintr-un receptor cu tensiune redresată totală de 250 V, necesită, pentru grila-ecran, 100 V, iar pentru grila folosită ca anod al părții osci-

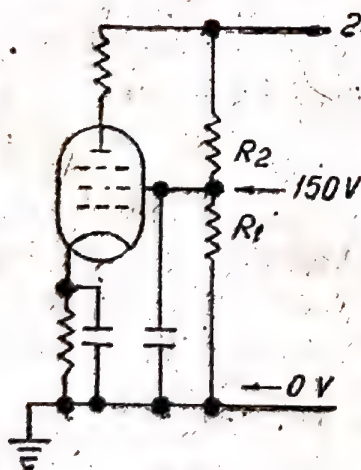


Fig. 43 — Schema alimentării grilei-ecran prin divizor de tensiune.

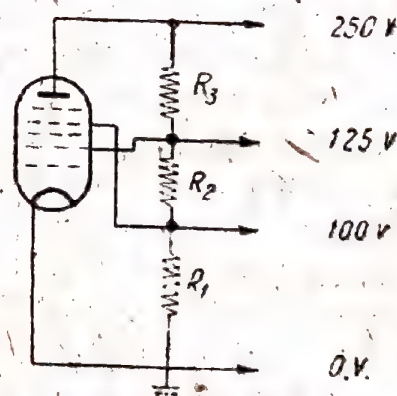


Fig. 44 — Schema unui divizor de tensiune pentru alimentarea a doi electrozi cu tensiuni diferite.

latoare, 125 V. Curentul grilei-anod este de 5 mA, iar curentul grilei-ecran, de 6 mA. Divizorul va fi cel reprezentat în fig. 44. Să se presupună că etajul de alimentare nu permite un consum mai mare decît 50%. În acest caz, curentul care trece prin rezistența R_1 va fi: $I_2 \times 1,5$, adică 0,009 A. Deci:

$$R_1 = \frac{100}{0,009} = 11\,111 \, \Omega.$$

Diferența de potențial la bornele rezistenței R_2 este de 25 V, iar curentul care o străbate (curentul prin rezistența R_1 , adunat cu curentul grilei-ecran) este de $0,009 + 0,006 = 0,015$ A, de unde: $R_2 = \frac{25}{0,015} = 1\,666 \, \Omega$.

Căderea de tensiune pe rezistența R_3 este de $250 - 125 = 125$ V, iar curentul care o străbate este format din suma a trei curenți:

curentul care trece prin R_1	0,009 A
curentul grilei-ecran	0,006 A
curentul grilei a doua	0,005 A
	<u>0,020 A</u>

Valoarea lui R_3 este, deci:

$$R_3 = \frac{125}{0,02} = 6\,250 \, \Omega.$$

CAPITOLUL V

CONDENSATOARE

Construcția condensatoarelor

Condensatorul este format din două armături, numite electrozi, despărțite între ele printr-un material izolator, numit dielectric, care poate fi sticlă, parafină, mică etc. Condensatoarele folosite în radiotehnică sînt de două feluri, și anume: condensatoare fixe și condensatoare variabile.

Unitatea de măsură a capacității condensatoarelor este faradul (F). Faradul fiind o unitate foarte mare, în practică se folosesc submultiplii lui, microfaradul (μF) și picofaradul (pF):

$$1 \, F = 1\,000\,000 \, \mu F.$$

$$1 \, \mu F = 1\,000\,000 \, pF.$$

O altă unitate de măsură, folosită mai înainte, este centimetrul. Un picofarad este egal cu 0,9 cm.

Capacitatea unui condensator depinde de suprafața armăturilor metalice, de constanta dielectrică a materialului întrebuințat, cum și de distanța dintre armături. Cunoșcând aceste date, capacitatea unui condensator poate fi calculată cu formula: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi d}$,

În care C este capacitatea, în cm; S , suprafața armăturii, în cm^2 ; d , distanța dintre armături, în cm, iar ϵ este constanta dielectrică.

Constantele dielectrice ale materialelor mai des întrebuințate sînt următoarele:

aer uscat	1
ebonită	2—3
mică	5
steatit	6,5
hîrtie	1,5
hîrtie parafinată	2,5—4
micanită	4,5
porțelan	5,8

Cînd un condensator este supus la o tensiune prea mare, se produce o scinteie între armături și dielectricul este străpuns. Tensiunea la care este străpuns un dielectric cu grosimea de 1 mm se numește rigiditate dielectrică. De aici rezultă că un condensator nu poate fi utilizat la o tensiune care depășește o anumită valoare. Această tensiune maximă se numește tensiune de străpungere (clacare) a condensatorului. Pentru a evita străpungerea dielectricului, condensatorul trebuie folosit la o tensiune de trei ori mai mică decît tensiunea de clacare. De aici rezultă că un condensator este caracterizat atît prin capacitatea sa, cît și prin tensiunea de lucru. Aceste valori sînt imprimate, de obicei, pe corpul condensatorului. Uneori se folosește codul culorilor, care este același ca și cel folosit la rezistențe.

Condensatoarele fixe pot fi:

- 1) condensatoare ale căror armături sînt confecționate din benzi de staniol cu lungimea de aproximativ 2 m și lățimea de aproximativ 4 cm, înfășurate, pentru a ocupa cît mai puțin spațiu. Aceste armături sînt izolate între ele cu hîrtie parafinată, confecționată, de obicei, din mai multe foite subțiri, bine presate, astfel încît să se obțină o cît mai bună rigiditate dielectrică.

2) *Condensatoare formate dintr-un strat de argint pe o foaie de mică.* Aceste condensatoare au o stabilitate foarte bună și de aceea sînt folosite pentru acordul fix la receptoarele cu acord prin butoane, în aparatele de unde foarte scurte și, în special, în cele cu acord fix. Variația capacității lor nu depășește $\frac{1}{1000}$, în decursul timpului, iar schimbarea temperaturii produce efecte foarte slabe.

3) *Condensatoare fixe, de compensare.* La aceste condensatoare, variația capacității cu temperatura se face în sens invers cu variația capacității celorlalte condensatoare sau a celorlalte elemente din circuit. În felul acesta, efectul temperaturii asupra capacității circuitelor este anulat. Aceste condensatoare se folosesc în circuitele de mare precizie. În construcția lor se întrebuintează ca dielectric material ceramic.

4) Afară de condensatoarele fixe descrise mai sus se folosesc (în special pentru filtraj și negativare) și așa-numitele *condensatoare electrolitice*. Acestea se deosebesc de celelalte condensatoare fixe prin faptul că dielectricul lor este format dintr-un strat foarte subțire, obținut prin oxidarea uneia dintre armăturile lui, prin electroliză. Între armăturile condensatorului, care sînt de aluminiu, se află o soluție numită electrolit. Condensatoarele electrolitice pot fi: cu lichid, sau umede.

Condensatoarele cu lichid au electrolitul lichid, iar condensatoarele umede îl au fixat pe o pînză sau pe o hîrtie sugativă.

Condensatoarele cu lichid trebuie montate vertical, spre a evita pierderea soluției electrolitice prin orificiile de ventilație. Capacitatea condensatorului electrolitic variază cu tensiunea aplicată, și anume crește cu tensiunea. Spre deosebire de celelalte condensatoare, condensatoarele electrolitice sînt polarizate și, de aceea, trebuie montate cu o anumită armătură, spre polul pozitiv al sursei, și cu cealaltă armătură, spre polul negativ al sursei. Dacă se inversează conexiunile, condensatorul se distruge. De aici rezultă că aceste condensatoare se folosesc numai în curent continuu. Pentru folosirea lor în curent alternativ se montează două condensatoare în serie, cu polii de același sens legați împreună.

Condensatoarele variabile sînt folosite pentru acordarea circuitelor oscilante. După dielectricul întrebuintat ele pot fi: cu aer, cu mică, cu hîrtie parafinată sau cu ulei. Cele cu ulei

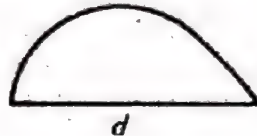
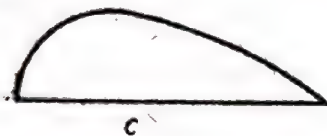
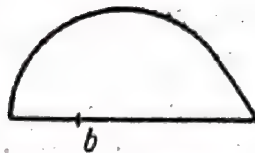


Fig. 45 — Plăci de condensatoare variabile.

a — Condensator cu variație liniară de capacitate ; *b* — condensator cu variație liniară de lungime de undă ; *c* — condensator cu variație liniară de frecvență ; *d* — condensator logaritmice.

se folosesc exclusiv la posturile de emisiune. Condensatoarele variabile de acord pot avea plăci de diferite forme (fig. 45). Astfel, se pot construi condensatoare logaritmice și condensatoare la care deplasarea unghiulară să corespundă cu o variație liniară de : 1) capacitate ; 2) lungime de undă ; 3) frecvență *). Cele mai des folosite sînt condensatoarele logaritmice. La aparatele de radiorecepție moderne, avînd un singur buton de acord (monoreglaj), se folosesc grupuri de cîte două sau trei condensatoare variabile. Capacitățile acestor condensatoare trebuie să fie identice pentru orice unghi de rotație. Deoarece această condiție nu poate fi realizată prin fabricație, fiecare condensator este prevăzut cu o lamă secționată radial. Aceste secțiuni se îndoaie cu mina, pentru a compensa unele nepotriviri care se observă în diferitele poziții ale condensatorului. Deoarece monoreglajul necesită și compensarea capacităților reziduale ale circuitelor conectate, condensatoarele variabile sînt completate, în paralel, cu mici condensatoare semi-variabile, numite trimeri. Aceștia se reglează, pentru a egala capacitățile reziduale din circuite. *)

Valorile capacităților condensatoarelor folosite în aparatele de radiorecepție sînt date în tabela 4. Din această tabelă rezultă și consecințele asupra recepției, în cazul nerespectării lor.

Legarea condensatoarelor în paralel și în serie

Dacă se montează în paralel două sau mai multe condensatoare, suprafața armăturilor mărimdu-se, capacitatea re-

*) Vezi Konteschweller, Radioelectricitate, Ediția III, pp. 86-91.

Tabela 4

Utilizarea	Valoarea mijlocie	Valoarea mai mică	Valoarea mai mare
Acord sau oscilator	500 pF	Bandă foarte strînsă	Separare dificilă
Frecvență intermediară	100—300 pF	Foarte sensibil la dezacord	Selectivitate redusă
Cuplarea antenei	50 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Antenă de rețea	100—200 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Izolație pămînt	0,1 μ F	Idem	Inutil
Reacție	250 pF	Reacție instabilă	Reglaj dificil
Reacție unde scurte	100 pF	Idem	Idem
Detekția pe grîlă	100—250 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Negativare înaltă frecvență	0,1 μ F	Tendință de intrare în oscilație	Inutil
Negativare joasă frecvență	25 μ F	Idem	Idem
Decuplare ecran, înaltă frecvență și frecvență intermediară	0,1 μ F	Idem	Idem
Decuplare joasă frecvență ecran	0,5—4 μ F	Idem	Idem
Decuplare anod înaltă frecvență și frecvență intermediară	0,1—1 μ F	Idem	Idem
Decuplare anod joasă frecvență	0,5—8 μ F	Tendință de intrare în oscilație	Inutil
Cuplare etaj înaltă frecvență	100—300 pF	Putere redusă	Idem
Cuplare etaj joasă frecvență	5 000—10 000 pF	Predomină tonurile înalte	Predomină tonurile joase
Ton control	0,25—0,2 μ F	Efect slab	Se pierd tonurile înalte
Filtraj	2—16 μ F	Efect insuficient	La aparate universale

zultantă C_r este egală cu suma capacităților ($C_r = C_1 + C_2 + C_3 + \text{etc.}$).

Dacă se montează două sau mai multe condensatoare în serie, capacitatea rezultantă va fi egală cu :

$$\frac{1}{C_r} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \text{etc.}$$

Este de notat că cele două formule de mai sus sînt aceleași formule care au fost folosite la calculul rezistențelor montate în serie sau în paralel, cu deosebirea că se aplică invers. Pentru citirea directă a capacității rezultante a două condensatoare montate în serie se poate folosi abaca din fig. 41, procedîndu-se ca la rezistențele montate în paralel.

CAPITOLUL VI

INDUCTANȚE

Inductanțele folosite în aparatele de radiorecepție sînt inductanțe de înaltă frecvență și de joasă frecvență. Inductanțele de înaltă frecvență cuprind bobinele de înaltă frecvență și transformatoarele de frecvență intermediară. Inductanțele de joasă frecvență sînt inductanțele de frecvență acustică și inductanțele de frecvență industrială.

Inductanțe de înaltă frecvență

Aceste inductanțe sînt formate din bobine care trebuie să aibă o cît mai mică rezistență în înalta frecvență, o capacitate cît mai redusă și un cît mai bun dielectric. O rezistență mică în înaltă frecvență reduce pierderile care se produc în bobinaj. Cele mai multe pierderi se produc în cupru și de aceea bobina trebuie construită astfel încît conductorul să fie cît mai scurt deci trebuie să existe un raport potrivit între diametrul bobinei și lungimea lui.

Pentru reducerea rezistenței, secțiunea conductorului ar trebui să fie cît mai mare, deoarece curenții de înaltă frecvență circulă numai la suprafața conductoarelor. Această grosime nu trebuie exagerată, deoarece ar duce la creșterea pierderilor prin curenți turbionari, care se produc în secțiunile conductoarelor. Există, deci, un diametru optim al conductorului, care

depinde de frecvență și de așezarea spirelor. Pierderile în dielectric se micșorează prin reducerea la minimum a suportului și prin alegerea unor materiale bune. Pentru izolarea conductorului se aleg, în ordinea preferinței, mătase, bumbac sau email. Suporturile vor fi, de preferință, de calit sau de alt material similar. Afară de condițiile expuse mai sus, bobinele de înaltă frecvență trebuie să aibă capacitate proprie cât mai redusă. Ținând seamă de toate acestea, bobinele de înaltă frecvență se construiesc astfel:

Bobine cilindrice cu un strat (fig. 46) sînt folosite, în general, pentru lungimi de undă sub 200 m. Raportul optim între diametrul și lungimea bobinajului este de 2,46. Grosimea conductorului depinde de lungimea de undă, astfel: Pentru unde hectometrice se folosesc conductoare obișnuite, cu diametrul de cîteva zecimi de mm, iar pentru unde decametrice, conductoare cu diametrul mai mare decît 1 mm. La undele foarte scurte este preferabil să se folosească un conductor argintat.

Bobine cilindrice cu mai multe straturi (fig. 47) se folosesc pentru lungimi de undă pînă la 1 000 m. Conductorul va avea diametrul de aproximativ 0,5 mm. Bobinajul se face cu spire paralele sau în fagure.

Cînd se cere o capacitate proprie redusă, trebuie să se ia măsuri de reducere a capacității, în special la acele spire între care apar diferențe mari de potențial. Capacitatea totală a spirelor este cu atît mai mare, cu cit diferența de potențial între cele două spire este mai mare. Această creștere a capacității proprii a bobinei dă naștere nu numai unei reduceri mari a gamei de acord, ci și unei mărimi importante a pierderilor în dielectric. Pentru a reduce capacitatea proprie între spire se poate executa, fie înfășurarea cu pas variabil, fie înfășurarea încrucișată sau în fagure, în care, prin încrucișarea spirelor, se reduce capacitatea între ele. O altă măsură este aceea a secționării bobinelor.

Bobinele în fagure se folosesc pentru lungimile de undă care depășesc 1 000 m. Conductorul folosit este, de preferință, liță de înaltă frecvență.

În circuitele de înaltă frecvență se folosesc adeseori așa-numitele bobine de șoc de înaltă frecvență. Acestea trebuie să aibă o impedanță mare, fără a fi nevoie ca rezistența lor să fie mică. De aceea, ele se construiesc din conductor foarte subțire, bobinat, într-un singur strat, mai des în fagure sau secționate *).

*) Vezi Konteschweller, Op. cit., pp. 91-96.

Acordarea bobinelor cu un singur strat se face apropiind sau depărtind spirele între ele. O altă metodă este aceea a scoaterii sau a adăugării de spire.

La bobinele cu mai multe straturi se prevăd spire suplimentare, care se apropie sau se depărtează de bobina propriuzisă. Aceste spire suplimentare pot fi bobinate în același sens cu bobina principală, sau invers, după necesitate.

Calculul inductanței bobinelor cu aer

1. Inductanța bobinelor cilindrice cu un singur strat (fig. 46) se calculează cu formula:

$$L = \frac{4\pi n^2 r^2 k}{l} 10^{-9} \text{ H}$$

în care: L este inductanța, în H ; n , numărul de spire; r , raza mijlocie a bobinei, în cm , k , constantă, luată din tabela 5, în funcție de raportul $\frac{l}{2r}$; l , lungimea bobinei, în cm .

Tabela 5

Constanta k în funcție de raportul $\frac{l}{2r}$

$\frac{l}{2r}$	k	$\frac{l}{2r}$	k	$\frac{l}{2r}$	k
0,0001	0,00055	0,03	0,0835	2	0,82
0,0002	0,00115	0,04	0,1040	3	0,87
0,0003	0,00165	0,1	0,2	5	0,92
0,0005	0,00258	0,2	0,315	7	0,94
0,0007	0,00341	0,3	0,405	10	0,95
0,001	0,00465	0,5	0,525	15	0,975
0,014	0,036	0,7	0,605	20	0,98
0,024	0,061	1	0,685	50	0,99

2. Pentru calculul inductanței bobinelor cilindrice cu mai multe straturi (fig. 47) se procedează astfel:

Se începe cu calculul perimetrului P al unei secțiuni drepte a bobinajului. Acesta se calculează cu formula:

$$P = 2 (g + l),$$

în care g este grosimea totală a straturilor bobinajului.

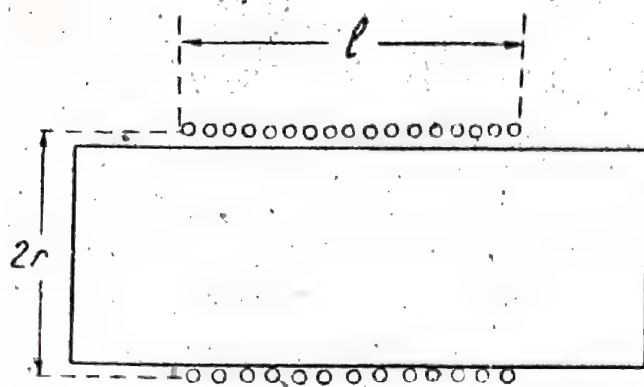


Fig. 46 — Bobină cilindrică cu un singur strat.

Dacă $\frac{2r}{p}$ este cuprins între 0 și 1, inductanța se calculează cu formula:

$$L = 2ln^2rl \sqrt{\frac{2r}{p}} \cdot 10^{-9} \text{ H, unitățile fiind aceleași ca mai sus.}$$

Pentru valoarea $\frac{2r}{p}$ de aproximativ 1 se folosește formula: $L = 2ln^2r \cdot 10^{-9}$, iar pentru $\frac{2r}{p}$ cuprins între 1 și 3, formula folosită va fi: $L = 2ln^2 \cdot r \sqrt{\frac{2r}{p}} \cdot 10^{-9}$.

Bobinele cu mai multe straturi, care au, însă, o formă plată (turtită), (fig. 48), au inductanța

$$L = 4\pi^2 \cdot n^2 \cdot \frac{r^2}{g+h+r_1} 10^{-9},$$

unde r este raza medie a bobinajului; r_1 este raza circum-

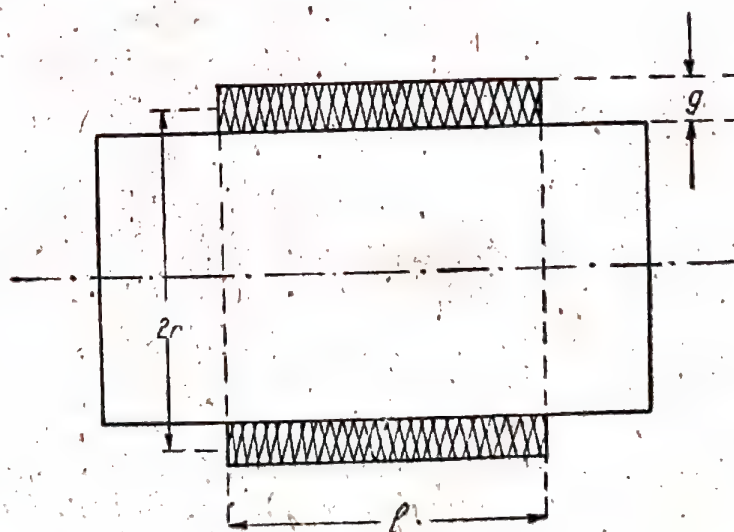


Fig. 47 — Bobină cilindrică cu mai multe straturi.

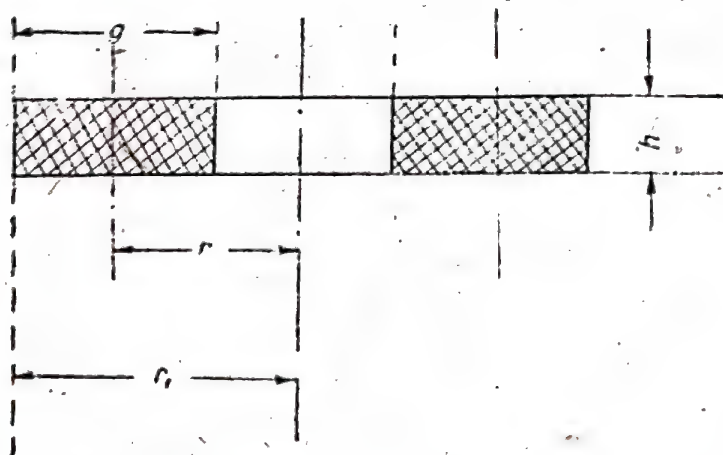


Fig. 48 — Bobină cilindrică plată, cu mai multe straturi.

ferinței, exterioare a bobinajului; g este grosimea totală a straturilor, iar h este lungimea bobinajului (fig. 48).

Bobinajul în fagure are inductanța

$$L = \frac{315 n^2 r^2}{6r + 9g + 10h}$$

Semnificația notațiilor din această formulă este aceeași ca și în cazul precedent.

Inductanțe cu miez de ferocart și calculul lor

Inductanța bobinelor poate fi mărită cu ajutorul unui miez feromagnetic. Prin introducerea acestui miez într-o bobină se poate obține aceeași inductanță, cu spire mai puține. De aici s-ar putea trage concluzia că rezistența în înaltă frecvență se micșorează, deoarece pierderile sînt proporționale cu numărul de spire. Această concluzie este, însă, greșită, deoarece pierderile care se produc în miezul feromagnetic, datorită curenților turbionari, sînt mult mai mari decît reducerea pierderilor, realizată prin micșorarea numărului de spire. Pierderile în miezul feromagnetic se pot reduce prin secționarea lui. Secționarea miezului în tole și în mănunchiuri de sîrmă, care se întrebuintează în joasă frecvență, nu poate satisface cerințele înaltei frecvențe, care necesită o secționare mult mai fină. Miezul folosit în înaltă frecvență este format dintr-o pulbere foarte fină (particule) cu diametrul de aproximativ 1—10 miimi de milimetru. Pulberea de fier este înglobată într-un lac izolator, obținîndu-se astfel un miez ferocart. Întărirea amestecului se face sub influența unui cîmp magnetic, pentru ca particulele de fier să se așeze cap la cap. În fig. 49 sînt reprezentate mai multe bobine cu miez de ferocart. Datorită miezului de fier, numărul de

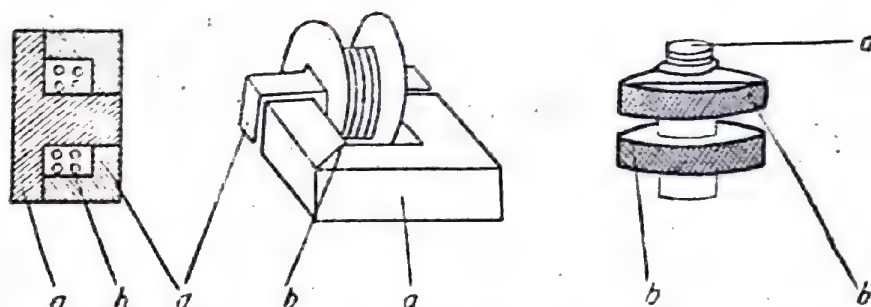


Fig. 49 — Bobine de înaltă frecvență cu miez de ferocart
a — miezul ; b — bobina propriu-zisă.

spire, cum și dimensiunile bobinei sînt foarte mult micșorate, rezistența în înaltă frecvență scăzînd la jumătate. Bobinele cu miez de ferocart avînd liniile de forță strînse și canalizate în miez necesită, în unele cazuri, blindaje foarte reduse, iar în majoritatea cazurilor, blindajul nu este necesar. O altă calitate a acestui miez este aceea că el permite acordarea inductanței pe frecvența necesară, prin variația intervalului care închide circuitul magnetic*).

Există multe forme de miezuri folosite la bobinele de înaltă frecvență. Ele se pot reduce, însă, la trei tipuri principale, și anume (fig. 50) :

- a) bobină cu miezul în secțiune I ;
- b) bobină cu miezul în secțiune în dublu T ;
- c) bobină complet închisă.

Atît numărul de spire, cît și inductanța bobinelor cu miez de ferocart pot fi calculate, cu oarecare aproximație utilizînd formulele următoare :

$$n = k_f \sqrt{L};$$

$$L = \left(\frac{n}{k_f}\right)^2;$$

în care n este numărul de spire al bobinei ; L este inductanța

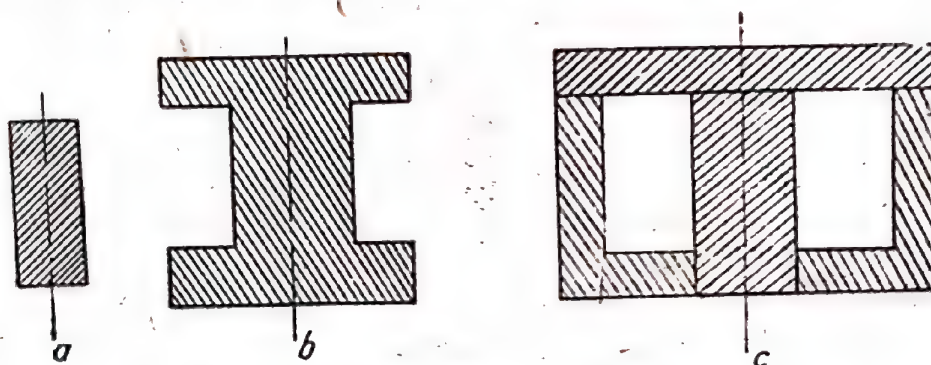


Fig. 50 — Diferite forme de miez de ferocart.

*) Vezi Konteschweller, Op. cit., pp. 96-98.

bobinei, în microhenry, iar k_f este o constantă care, pentru diferitele tipuri de bobine, are următoarele valori:

bobina tip *a* are $k_f = 6,5 - 10$;

bobina tip *b* are $k_f = 5,3$;

bobina tip *c* are $k_f = 4,5$.

Cînd L se calculează în milihenry, valoarea coeficientului k_f se împarte cu 0,03.

Termenul \sqrt{L} (L exprimat în microhenry) se notează cu k_b și este calculat, pentru bobinele cu miez de ferocart, în tabela 6.

Uneori radio depanatorul trebuie să construiască o bobină de înaltă frecvență nouă sau să rebobineze o bobină a cărei înfășurare este complet distrusă, astfel încît el este obligat să stabilească numărul de spire. În tabela 6 sînt date inductanțele diferitelor bobine care se întîlnesc în construcția unui radioreceptor. S-a insistat mai mult asupra inductanțelor cu miez de ferocart, care sînt foarte mult folosite astăzi, în mai toate circuitele, cu excepția celor pentru unde scurte.

În tabela 6, constanta k_b ($k_b = \sqrt{L_{\mu H}}$) este coeficientul specific al numărului de spire și este folosită la bobinele cu miez de ferocart, pentru calculul numărului total de spire ale bobinei. Astfel, în tabelă se găsește că un șoc de filtrare pentru 9 kHz, necesită o inductanță de 104 000 μH și o capacitate C_p în paralel de 3 000 pF. În aceeași tabelă se găsește pentru k_b valoarea de 320. Aplicînd formula:

$$n = k_f \cdot k_b, \text{ și înlocuind,}$$

$$n = 4,5 \cdot 320 = 1440 \text{ spire}$$

Pentru a avea o variație suficientă la acordarea bobinei se adaugă 5%, astfel că numărul total va fi de 1 520 de spire.

Cînd se leagă în serie bobine pentru mai multe game de lungimi de undă, inductanța necesară și, deci, și numărul de spire pentru gamele de unde lungi, se reduce. Bobinele filtrelor de bandă vor avea pe fiecare circuit același număr de spire ca și cele pentru acord.

Dacă factorul k_f , pentru un miez de ferocart oare care, este necunoscut, el poate fi determinat în modul următor: Se conectează într-un circuit de acord o altă bobină, al cărei coeficient k_f și al cărei număr de spire n sînt cunoscute și se acordează receptorul pe un post oarecare. Apoi se înlocuiește bobina cu aceea

al cărei coeficient k_x trebuie calculat și se bobinează un număr de n_x spire, pînă cînd se obține acordul pe același post. În această situație:

$$k_x = k_f \frac{n_x}{n}$$

Cu ajutorul datelor din tabela 6 se poate calcula inductanța diferitelor bobine de înaltă frecvență.

Tabela 6

Inductanța diferitelor bobine de înaltă frecvență

Utilizarea .	Gama	Inductanța μH	Valoarea coefi- cientului k_b (numai la bobine cu miez de ferocart)	Observații
Acord	10 m 20 m 40 m 80 m 200 m 800 m	circa 0,3 " 1 " 4 " 16 140 - 200 1400—2000	— — — — 13—14 39—47	Se ține seama de in- ductanța conductoa- relor de conexiune Bobine cu miez de fe- rocart
Oscilator	Unde scurte	de la acord		Bobine cu aer Valoarea Condensatorului padding
Frecvență intermediară	a) 468 kHz	200 m	80—110	9—11 $C_p = 450 - 650 \text{ pF}$
		800 m	190—350	14—19 $C_p = 300 - 450 \text{ pF}$
	b) 128 kHz	200 m	100—150	10—12 $C_p = 1800 - 2500 \text{ pF}$
		800 m	900—1000	cca 30 $C_p = 700 - 1000 \text{ pF}$
Frecvență intermediară	468 kHz	1000	32	Valoarea condensatorului trimer $C_p = 100 \text{ pF}$
	468 "	550	24	$C_p = 200 \text{ pF}$
	128 "	7500	85	$C_p = 200 \text{ pF}$
	128 "	5000	70	$C_p = 300 \text{ pF}$
Antenă	200 m 800 m	circa 10 " 800 " 70 " 10000	4 28,5 8 100	
Soc de înaltă frecvență	scurte medii lungi	circa 150 30000-70000 circa 100000	— — —	Bobine cu aer secționate
Filtru de 9 kHz	—	104000	320	$C_p = 3000 \text{ pF}$

Inductanțe de joasă frecvență

Inductanțele de joasă frecvență folosite în construcția aparatelor de radiorecepție sînt transformatoarele de cuplare și transformatoarele de ieșire.

Transformatoarele sînt construite din două bobine, dintre care una este numită înfășurare primară, iar cealaltă, înfășurare secundară.

Înfășurarea primară este alimentată de la o sursă de curent alternativ, iar înfășurarea secundară este aceea care debitează pe sarcină. Pentru a mări cuplajul între aceste două înfășurări, ele sînt bobinate, de obicei, pe un miez feromagnetic (fig. 51). Raportul dintre numărul de spire ale înfășurării secundare și numărul de spire ale înfășurării primare se numește raport de transformare.

Cînd prin înfășurarea primară trece un curent alternativ, se produce un flux magnetic variabil, care dă naștere, în înfășurarea secundară, unei forțe electromotoare. Dacă circuitul înfășurării secundare este deschis, forța electromotoare indusă nu poate produce curent, iar intensitatea curentului din înfășurarea primară rămîne foarte mică (transformatorul lucrează în gol). Cînd se închide circuitul înfășurării secundare, printr-o impedanță oarecare, curentul din primar crește mult, deoarece fluxul magnetic produs de curentul secundar este de sens invers celui produs de înfășurarea primară*).

Transformatorul de cuplare

Acest transformator este folosit pentru cuplarea a două etaje. Acest sistem de cuplare se aplică numai în cazul triodelor, în scopul de a obține o amplificare mare, prin ridicarea tensiunii de atac care urmează să fie aplicată pe grila tubului

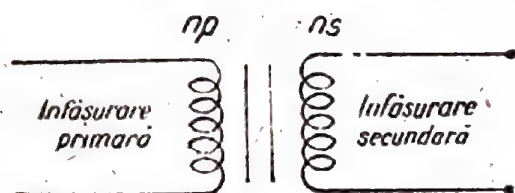


Fig. 51 — Schema unui transformator cu miez feromagnetic.

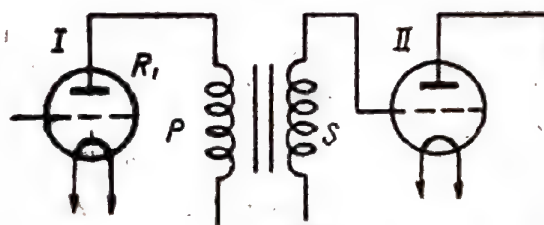


Fig. 52 — Cuplarea prin transformator a două etaje.

*) Vezi Konteschweller, Op. cit., p. 111.

următor. În cazul pentodelor nu se folosește cuplarea prin transformator, deoarece aceste tuburi au un coeficient de amplificarea destul de mare.

Pentru rebobinarea unui transformator de cuplare este necesar să se cunoască, în primul rând, inductanța înfășurării primare. Aceasta se calculează cu formula:

$$L_p = \frac{2 R_i}{2 \pi f_{min}},$$

în care L_p este inductanța înfășurării primare, în H ; R_i , rezistența internă a tubului I , în Ω (fig. 52) și f_{min} , frecvența minimă de transmis, în Hz , care de obicei, se ia de 50 Hz .

După ce s-a calculat inductanța înfășurării primare, se calculează numărul de spire necesare acestei înfășurări. Pentru aceasta se folosește formula

$$n_p = \sqrt{\frac{L_p \cdot 10^9}{4\pi\mu S}},$$

în care n_p este numărul de spire al înfășurării primare; l_m este lungimea medie a unei linii de forță în miezul magnetic, în cm (fig. 53); L_p este inductanța înfășurării primare în H , care a rezultat din formulă; μ este permeabilitatea relativă a miezului magnetic, iar S este secțiunea netă a miezului feromagnetic, în cm^2 .

Permeabilitatea μ , pentru diferite materiale, este dată în tabele.

Raportul de transformare se calculează cu formula:

$$n = \frac{n_s}{n_p} = \sqrt{\frac{1}{2 \pi f_{max} C R_i}},$$

în care n_s este numărul de spire al înfășurării secundare; f_{max} este frecvența maximă transmisă care, la transformatoarele de calitate superioară, se ia de 10 000 Hz ; C este format din capacitatea transformatorului plus capacitatea internă a tubului care se evaluează împreună — la circa $10^{-10}F$, și R_i este rezistența internă a tubului I , în Ω .

Raportul de transformare al transformatoarelor de cuplare este cuprins între 3 și 5.

Înfășurările se execută din cupru emailat cu diametrul de 0,1-0,12 mm , astfel încît spațiul bobinat să fie cît mai mic, iar scăpările magnetice să fie cît mai mici.

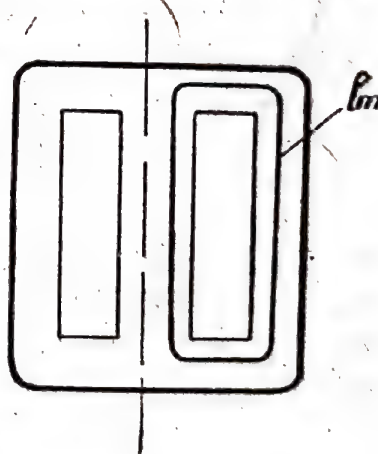


Fig. 53 — Tolă de transformator.

Transformatorul de ieșire

Acest transformator servește la adaptarea rezistenței de sarcină (rezistența bobinei mobile a difuzorului) la rezistența internă a tubului final.

Pentru construirea unui transformator de ieșire trebuie să se stabilească raportul de transformare între înfășurarea primară și cea secundară, astfel încât să se transmită difuzorului maximul de energie acustică. Trebuie să se țină seamă că rezistența bobinei mobile a difuzorului nu este o rezistență pură, ci o impedanță. În mod practic, impedanța bobinei mobile se determină măsurând rezistența ei în curent continuu și înmulțind valoarea obținută cu coeficientul 1,2.

Pentru calculul raportului de transformare N între înfășurarea primară și înfășurarea secundară a transformatorului de ieșire se folosește formula:

$$N = \sqrt{\frac{R_a}{R_s}},$$

în care R_a este impedanța optimă de sarcină a tubului final care se găsește în tabela de caracteristici ale tuburilor, iar R_s este impedanța bobinei mobile a difuzorului.

Determinarea numărului de spire pentru fiecare volt al tensiunii aplicate pe anodul tubului final se face cu formula

$$n = \frac{2000}{f_{min} \cdot S},$$

în care n este numărul de spire pe volt; f_{min} este frecvența minimă transmisă; S este secțiunea miezului feromagnetic, în cm^2 .

Secțiunea miezului feromagnetic se calculează cu formula:

$$S = 10 \sqrt{\frac{P}{f_{min}}},$$

în care S este secțiunea miezului; 10 este o constantă; f_{min} este frecvența minimă; P este puterea tubului final, în W .

Numărul de spire în înfășurarea primară se determină cu formula:

$$n_p = n \cdot U_a,$$

în care n_p este numărul de spire în înfășurarea primară; n numărul de spire pe volt; U_a , tensiunea aplicată la anodul tubului final.

Numărul de spire în înfășurarea secundară se calculează cu formula :

$$n_s = \frac{n_p}{N},$$

în care n_s este numărul de spire în înfășurarea secundară, și N este raportul de transformare.

În fig. 54 este redată o abacă pentru determinarea impedanței de intrare, a impedanței de ieșire, cum și a raportului de transformare la transformatoarele de ieșire.

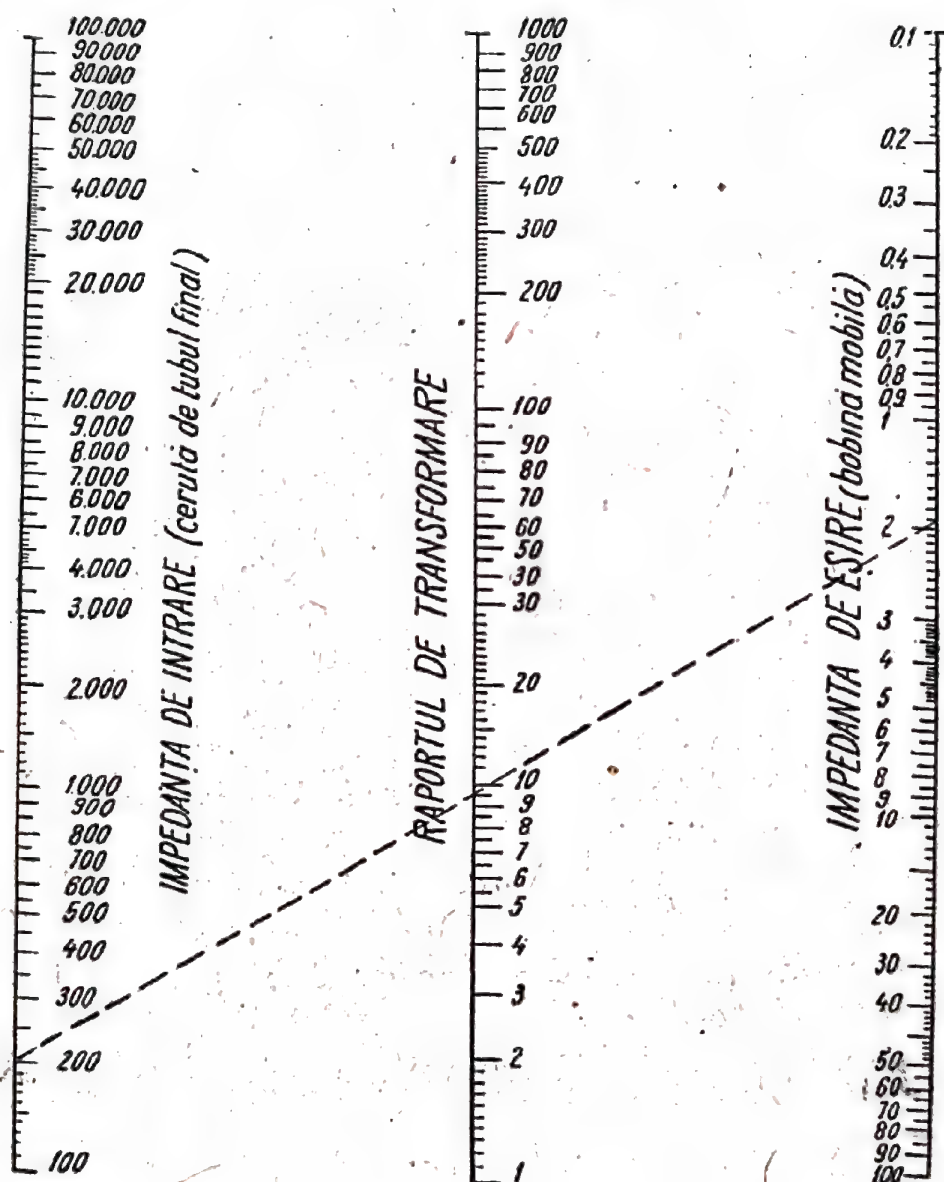


Fig. 54 — Abacă pentru determinarea raportului de transformare.

În tabela 7 este dat raportul de transformare în funcție de impedanța de sarcină a tubului final și de impedanța bobinei mobile a difuzorului.

Diametrul conductorului se calculează din intensitatea maximă de curent a înfășurărilor. La transformatoarele de ieșire se ia o încărcare de 1 A/mm². Formula pentru calculat diametrul conductorului este:

$$D = 1,13 \sqrt{I},$$

în care D este diametrul conductorului, în mm, iar I este intensitatea totală a curentului care străbate înfășurarea primară, respectiv înfășurarea secundară, în A.

Tabela 7

Pentru determinarea raportului de transformare în funcție de impedanța de sarcină și de impedanța bobinei mobile

Impedanța de sarcină Ω	Impedanța bobinei mobile (Ω)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	
1500	39	28	23	19	18	16	14,5	13,5	13	13	11	10	10	9	8,5	
2000	45	32	26	22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10,5	10	
3000	55	39	32	27	24,5	22	21	19	18	17	16	15	14	13	12	
4000	64	45	37	32	28	26	24	22	21	20	18	17	16	15	14	
5000	71	50	41	35	32	29	27	25	23,5	22	20	19	18	17	16	
6000	78	55	45	39	35	32	29	27	26	24,5	22	21	19	18	17	
7000	84	59	48	42	38	34	32	29	28	26	24	22	21	20	19	
8000	90	64	52	45	40	37	34	32	29,5	28	26	24	22	21	20	
9000	95	67	55	47	43	39	36	34	32	29,5	27	25	24	22	21	
10000	100	71	58	50	45	41	38	35	33	32	29	27	25	24	22	
12000	110	78	63	55	49	45	42	39	37	35	32	29	27	26	24	
16000	127	89	73	64	57	51	48	45	42	40	36	34	32	30	28	
20000	141	100	82	71	64	58	54	50	47	45	41	38	35	34	32	

Intensitatea curentului I în primar este egală cu intensitatea curentului anodic al tubului final și poate fi găsită, în tabela de caracteristici, sub indicativul I_a ; intensitatea în înfășurarea secundară se calculează cu formula:

$$I_s = I_a N,$$

în care I_s este intensitatea curentului în înfășurarea secundară, iar I_a este intensitatea curentului în înfășurarea primară.

Inductanțe de frecvență industrială

Pentru obținerea tensiunilor de alimentare necesare aparatelor de curent alternativ sau pentru filtrarea curentului după redresare se folosesc transformatoarele de alimentare, respectiv șocurile de filtraj. Acestea sînt inductanțe prevăzute cu miez feromagnetic, divizat din aceleași motive ca la inductanțele de joasă frecvență.

Transformatoarele de alimentare

Aparatele de radiorecepție alimentate de la rețeaua de curent alternativ sînt prevăzute cu un transformator de alimentare a cărui înfășurare primară are mai multe prize, pentru a putea fi adaptat la diferite tensiuni, de obicei de 110, 120, 220 și 240 V. Acest transformator are mai multe înfășurări secundare, pentru obținerea diverselor tensiuni alternative necesare receptorului. De exemplu, sînt necesare: o înfășurare secundară pentru încălzirea filamentelor tuburilor electronice; o înfășurare pentru încălzirea tubului redresor și o înfășurare care trebuie să furnizeze tensiunea necesară pentru alimentarea anodică a aparatului (fig. 55). De obicei, toate aceste înfășurări sînt prevăzute cu prize mediane. Forma cea mai des folosită pentru miezul feromagnetic este cea reprezentată în fig. 56. Miezul este format dintr-un număr oarecare de tole de tablă de oțel silicios. Miezul trebuie să aibă brațul central C , în jurul căruia se execută înfășurările, de două ori mai mare decît fiecare braț lateral L și L_1 .

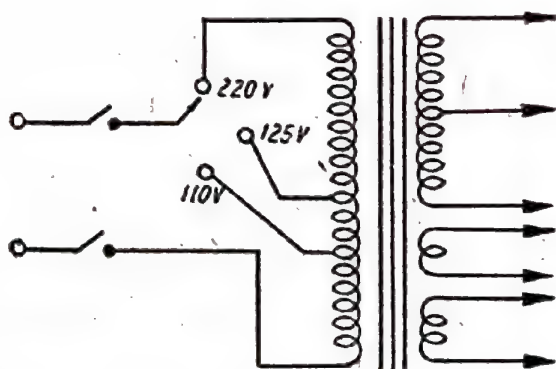


Fig. 55 — Schema unui transformator de rețea.

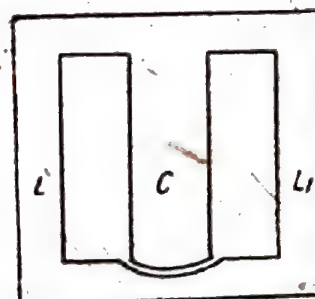


Fig. 56 — Tolă pentru transformatorul de alimentare.

Metoda cea mai des folosită pentru calculul transformatoarelor de mică putere, cum este cazul celor folosite în radiotehnică, este următoarea:

Se determină puterea fiecărei înfășurări secundare prin produsul dintre tensiune și curent. Se adună puterile tuturor înfășurărilor secundare și se obține, astfel, puterea totală P_s a înfășurărilor secundare.

Se deduce puterea înfășurării primare P_p admitînd un randament de 90% ; deci :

$$P_p = \frac{P_s}{0,9}.$$

Intensitatea curentului din înfășurarea primară este :

$$I_p = \frac{P_p}{E_p \cdot 0,9},$$

unde E_p este tensiunea rețelei sau :

$$I_p = \frac{P_s}{E_p \cdot 0,81}.$$

Diametrele conductoarelor diverselor înfășurări se determină admitînd o densitate de curent de 2 A/mm².

Secțiunea miezului de oțel S (secțiunea brațului central C) se calculează cu formula:

$$S = 1,55 \sqrt{P_p},$$

în care S se dă în cm², iar P_p puterea înfășurării, în W. Proprietățile miezului feromagnetic depind de materialul folosit. Cu cît acest material va fi mai bun din punct de vedere magnetic, cu atît printr-un centimetru pătrat de secțiune vor trece mai multe linii de forță. Inducția în tabla de oțel neagră poate fi de cel mult 8 000 gauși, pe cînd tabla de oțel silicios se poate încărca pînă la 12 000 gauși.

Numărul de spire pe volt al transformatorului se calculează astfel :

$$N = \frac{10^8}{4,44 \cdot B \cdot S \cdot f},$$

unde N este numărul de spire pe volt ; B este inducția maximă admisibilă, a miezului feromagnetic întrebuintat, în gauși ; S este secțiunea miezului de fier, în cm², iar f este frecvența curentului rețelei, în Hz.



O formulă practică în care se consideră o inducție în miez de 12 000 gauși și o frecvență de 50 Hz, și în care se ia în considerație izolația dintre tole, este:

$$N = \frac{42}{S}$$

Deoarece, datorită rezistenței înfășurărilor, se produce o cădere de tensiune, se recomandă ca la calculul numărului de spire ale înfășurărilor secundare să se adauge un număr de spire de aproximativ 10%.

Numărul de spire ale fiecărei înfășurări se obține înmulțind tensiunea dorită cu numărul de spire pe volt.

Să se presupună că transformatorul de rețea al unui radioreceptor având tuburile 5Ц4, 6Ф6, 6Г7, 6К7 și 6А8 este ars. Pentru rebobinarea lui trebuie să se țină seamă de întreaga sarcină la care este supus. Să se presupună că, afară de tuburile de mai sus, receptorul are și două lămpi de 6,3 V și 0,3 A, pentru iluminatul scalei. Difuzorul este permanent dinamic.

Pentru a calcula puterea totală P_s a înfășurărilor secundare trebuie calculată puterea fiecărei înfășurări în parte. Din tabela de caracteristici ale tuburilor electronice rezultă că:

Tubul 6Ф6 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V și cu un curent de 0,45 A = 2,83 W

Tubul 6Г7 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V și cu un curent de 0,3 A = 1,89 W

Tubul 6К7 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V și cu un curent de 0,3 A = 1,89 W

Tubul 6А8 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V și cu un curent de 0,3 A = 1,89 W

2 becuri de 6,3 V și cu un curent de 0,6 A = 3,78 W

Total 12,28 W

Puterea înfășurării de încălzire a tuburilor va fi, deci, de 12,48 W. Tubul redresor 5Ц4 lucrează cu o tensiune de 5 V și cu un curent de 2 A; deci înfășurarea pentru încălzirea lui va trebui să aibă o putere de $5 \times 2 = 10$ W.

Curentul total al anozilor și al grilelor-ecran ale tuburilor electronice fiind de aproximativ 0,08 A, iar tensiunea necesară alimentării anodice fiind, în cazul acesta, de 280 V, puterea

înfășurării pentru alimentarea anodică a aparatului va fi $280 \times 0,08 = 22,4$ W. Însumind aceste puteri, se obține:

$12,28 + 10 + 22,4 = 44,68$ W, care se poate rotunji, socotindu-se ca valoare a puterii înfășurărilor 50 W.

Puterea înfășurării primare $P_p = \frac{P_s}{0,9} = \frac{50}{0,9} = 55,5$ W.

Intensitatea curentului din înfășurarea primară, pentru rețeaua de 120 V, este:

$$I_p = \frac{P_p}{E_p \cdot 0,9} = \frac{55,5}{120 \cdot 0,9} = 0,51 \text{ A.}$$

Intensitatea curentului din înfășurarea primară, pentru rețeaua de 220 V, este:

$$I_p = \frac{P_p}{E_p \cdot 0,91} = \frac{55,5}{220 \cdot 0,9} = 0,28 \text{ A.}$$

Conform tabelii 8, diametrul conductorului pentru înfășurarea de 120 V este de 0,8 mm, iar restul înfășurării pentru 220 V, are diametrul de 0,45 mm. Diametrul conductorului pentru înfășurarea de încălzire a tubului redresor este de 1,2 mm, iar diametrul conductorului pentru încălzirea celorlalte tuburi, — curentul total fiind de 1,95 A, — este de 1,2 mm. Diametrul conductorului pentru înfășurarea de înaltă tensiune este de 0,25 mm.

Secțiunea miezului feromagnetic se obține din relația:

$$S = 1,55 \sqrt{P_p}$$

Înlocuind cu valori numerice,

$$\sqrt{55,5} \times 1,55 = 7,45 \times 1,55 = 11,5 \text{ cm}^2.$$

Numărul de spire pe volt este:

$$\frac{10^8}{4,44 \cdot B \cdot f \cdot S}$$

Presupunând că inducția este de 10 000 gauși, iar frecvența rețelei este de 50 Hz, se obține:

$$\frac{10^8}{4,44 \cdot 10\,000 \cdot 50 \cdot 11,5} = 4 \text{ spire pe volt.}$$

Înfășurarea primară pentru 120 V va avea $120 \times 4 = 480$ spire, iar continuarea înfășurării, pînă la 220 V, va avea $100 \times 4 = 400$ spire. Pentru înfășurările secundare se va

adăuga la calcul 10% ; deci înfășurarea de încălzire a tubului redresor va avea $5 \times 4,4 = 22$ spire ; înfășurarea de încălzire a celorlalte tuburi va avea $6,3 \times 4,4 = 28$ spire ; înfășurarea secundară de înaltă tensiune va avea $2 (280 \times 4,4) = 2 \times 1230$ spire.

Tabela 8

Dimensiunile conductoarelor de cupru pentru transformatoare

Secțiunea mm ²	Diametrul mm	Curentul admis pe mm ²			Spire pe cm	
		2 A	2,5 A	3 A	izolat cu email	Izolant cu două straturi de bumbac
0,00196	0,05	0,004	0,005	0,006	130	55
0,0038	0,07	0,008	0,01	0,011	120	50
0,005	0,08	0,01	0,013	0,015	110	45
0,0064	0,09	0,013	0,016	0,019	96	40
0,0078	0,10	0,016	0,02	0,024	86	36
0,0113	0,12	0,022	0,028	0,034	72	31
0,0177	0,15	0,035	0,045	0,053	57	28
0,0201	0,16	0,040	0,050	0,060	55	27,5
0,0254	0,18	0,051	0,063	0,076	49	26,5
0,0314	0,20	0,063	0,080	0,094	43	24
0,0380	0,22	0,076	0,095	0,114	39	23
0,0491	0,25	0,098	0,120	0,147	36	21,5
0,0616	0,28	0,123	0,154	0,184	33	20
0,0707	0,30	0,141	0,175	0,212	31	19,5
0,0884	0,32	0,161	0,201	0,241	29	19
0,0962	0,35	0,190	0,240	0,289	26	18
0,126	0,40	0,251	0,310	0,377	23	16,5
0,159	0,45	0,318	0,400	0,477	20	15
0,196	0,50	0,390	0,490	0,588	17	14
0,238	0,55	0,476	0,600	0,714	16	14
0,283	0,60	0,566	0,700	0,849	15	13
0,332	0,65	0,664	0,830	1	14	12
0,385	0,70	0,770	0,960	1,16	13	11
0,442	0,75	0,884	1,10	1,33	12,5	10,5
0,503	0,80	1,01	1,25	1,51	12	10
0,568	0,85	1,14	1,41	1,70	10,5	9,5
0,636	0,90	1,27	1,60	1,91	10	9
0,785	1	1,57	1,93	2,36	9,5	8,5
0,950	1,10	1,90	2,38	2,85	9	8
1,131	1,20	2,26	2,83	3,39	8	7
1,327	1,30	2,65	3,32	3,98	7,5	6,5
1,539	1,40	3,08	3,85	4,62	7	6
1,767	1,50	3,53	4,42	5,30	6,5	5,5
2,010	1,60	4,02	5,03	6,03	6	5
2,27	1,70	4,54	5,67	6,81	5,5	4,5
2,55	1,80	5,09	6,36	7,64	5	4
2,84	1,90	5,67	7,08	8,50	5	4
4,14	2	6,28	7,87	9,42	4,5	3,5

Șocul de filtraj

Componenta alternativă a curentului redresat de tubul redresor se manifestă în difuzor printr-un zgomot permanent (brum), care însoțește audia. Pentru a înlătura această componentă alternativă, curentul redresat este trecut printr-un grup de filtrare, compus din două condensatoare și un șoc de filtraj.

Rolul șocului de filtraj este ca (împreună cu cele două condensatoare) să oprească trecerea tuturor curenților de frecvențe egale sau mai mari decât frecvența f a rețelei, în cazul redresării unei alternanțe, și a curenților de frecvență $2f$ sau mai mare, în cazul redresării ambelor alternanțe.

Șocul de filtraj este o bobină prevăzută cu o singură înfășurare, avînd un miez feromagnetic cu întrefier.

Adeseori, în radiodepanare, este necesar să se rebobineze un șoc de filtraj cu date necunoscute sau să se construiască altul nou.

Tabela 9 cuprinde datele practice de construcție a unor astfel de șocuri, folosite în radioreceptoare. Datele caracteristice sînt intensitatea maximă de curent I_{max} , și inductanța L . În tabelă sînt date secțiunea miezului S_f , numărul de spire, n , diametrul conductorului d și rezistența bobinei R . Rezistența R , care uneori este folosită pentru a caracteriza un șoc de filtraj, nu-l poate determina totdeauna, deoarece ea este cu atît mai mică, cu cît conductorul folosit este mai gros sau cu cît numărul de spire este mai mic.

Tabela 9

Datele șocurilor de filtraj cu întrefier

I_{max}	mA	50	100	150	200	1500	50	100	250	500
L	H	30—40	15—20	10—15	2—10	0,5—1	15	15	10	10
S	cm ²	5**	7**	13**	13**	13**	1,5***	6***	25***	25***
n	spire	4500	2500	1600	1400	400	9500	4800	4000	3800
d	mm	0,15	0,25	0,3	0,3	0,9	0,15	0,25	0,4	0,55
R	Ω	500	200	100	75	3	800	400	200	100

* — inductanța L este în funcție de curentul de magnetizare care trece prin șoc.

** — Tole de oțel silicios cu întrefier de 0,2 mm.

*** — Întrefier de 0,7—0,8 mm.

DIFUZOARE ȘI DOZE DE CITIT

Curenții de audiofrecvență din circuitul de ieșire al unui detector oarecare sau din circuitul anodic al unui tub electronic final dintr-un amplificator de joasă frecvență pot fi transformați în vibrații sonore cu ajutorul unui receptor telefonic (cască) sau al unui difuzor.

Receptorul telefonic

Acest receptor este format dintr-un corp confecționat din metal sau din material sintetic, în care este montat un magnet permanent de oțel, cu două piese polare. Pe acestea sînt montate două bobine, cu un număr mare de spire. Rezistența bobinelor poate fi de cîteva sute pînă la cîteva mii de ohmi. Pe corpul receptorului este fixată o membrană subțire de tablă. Între membrană și piesele polare este o mică distanță. Membrana are marginile fixate pe corp printr-un capac, care este prevăzut cu o deschizătură. Dacă prin bobinele receptorului nu trece nici un curent, membrana este atrasă de magnetul permanent și stă puțin curbată. La trecerea prin bobine a unui curent alternativ forța de atracție a magnetului variază, deoarece alternanța pozitivă întărește acțiunea magnetului prin producerea unui cîmp magnetic de același sens și membrana este atrasă mai puternic. Alternanța negativă producînd un cîmp magnetic de sens contrar, magnetul este slăbit și membrana revine în poziția inițială. În felul acesta, membrana vibrează în jurul poziției inițiale cu frecvența curentului alternativ care trece prin bobinele receptorului *).

Receptorul telefonic produce distorsiuni mari deoarece gama de audiofrecvențe pe care o poate reda este redusă și, deci, nu poate reda multe dintre armonicile superioare ale sunetelor compuse.

Deoarece membrana receptorului telefonic nu poate oscila decît cu o amplitudine foarte mică în cazul alimentării lui cu puteri mari, el deformează sunetul. Pentru acest motiv, receptorul telefonic este folosit numai în radioreceptoarele care au o mică amplificare în joasă frecvență (cazul receptoarelor cu galenă). La radioreceptoarele cu tuburi electronice pentru transformarea energiei curentului de joasă frecvență în energie

* Vezi Jerebțov, „Radiotehnica pentru amatori“. Ediția I, pp. 210, 211.

sonoră se folosesc difuzoare. Acestea trebuie să îndeplinească condiția de a reda puternic și fidel o gamă cit mai mare de frecvențe acustice. Cele mai răspândite sisteme de difuzoare sînt: difuzoarele cu inducție sau cu paletă liberă, difuzoarele electrodinamice și difuzoarele permanent dinamice.

DIFUZOARE

Difuzorul cu paletă liberă

Acest difuzor (fig. 57) este constituit dintr-un magnet permanent M , în formă de potcoavă, la capetele căruia sînt fixate două piese polare, PF_1 și PF_2 , între care există un întrefier I . Între polii magnetului se află o bobină B , în interiorul căreia oscilează o paletă P , care este fixată la un capăt cu un arc A .

Rezistența bobinei B este cuprinsă între 1 000 și 4 000 Ω . De paleta P este fixat un ax, în capătul căruia este montată o membrană de carton, de formă conică. În momentul în care bobina B este străbătută de un curent alternativ, paleta liberă se magnetizează și este atrasă, fie de un pol, fie de celălalt pol al magnetului permanent NS . Aceste vibrații sînt transmise membranei care, la rîndul ei, face să vibreze aerul, dînd naștere sunetelor. Acest sistem de difuzor este foarte sensibil și redă sunetele fără distorsiuni supărătoare.

Difuzorul cu paletă liberă se montează direct între anodul tubului electronic final și sursa de alimentare anodică, fără a mai necesita un transformator de ieșire.

Difuzorul electrodinamic și cel permanent dinamic

Difuzorul electrodinamic (fig. 58) este constituit dintr-un electromagnet EM , foarte puternic, cu circuit magnetic închis. Electromagnetul este excitat cu ajutorul unei bobine BE , numită bobină de excitație, care este alimentată de o sursă de curent continuu. În jurul părții centrale a electromagnetului se află un întrefier, în care poate vibra o bobină mobilă ușoară BM , a cărei impedanță este cuprinsă între 3 și 15 Ω . La unul dintre capetele bobinei mobile este fixată o membrană de formă conică, confecționată din carton sau din hirtie. Marginile acestei membrane sînt fixate flexibil de corpul circular al difuzorului. Pentru ca bobina mobilă să nu se frece de pereții întrefierului, ea se fixează cu ajutorul unei piese speciale de centrare, confecționată dintr-un material flexibil.

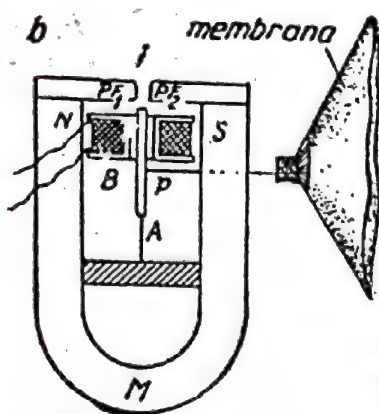


Fig. 57—Difuzor cu paletă liberă.

M — magnet permanent;
PF₁, PF₂ — piese polare;
I — întrefier;
B — bobină;
P — paletă;
A — arc.

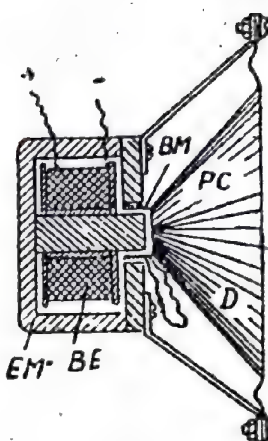


Fig. 58 — Difuzor electromagnetic.

BM — electromagnet;
BE — bobină de excitație;
BM — bobină mobilă;
PC — piese de centrare;
D — membrană;

La trecerea curentului alternativ de joasă frecvență prin bobina mobilă, aceasta se deplasează în întrefier, datorită interacțiunii dintre cimpul magnetic variabil al acesteia și cimpul constant al electromagnetului. Bobina mobilă se poate deplasa foarte mult înainte și înapoi, reușind astfel să reproducă fidel sunetele joase. Pe de altă parte, ea fiind foarte ușoară, sunetele înalte sînt redade, de asemenea, cu fidelitate. Excitația difuzorului electrodinamic poate fi realizată cu ajutorul unei tensiuni joase sau înalte. Excitația cu tensiune joasă se folosește la radioreceptoarele alimentate exclusiv din acumulator. tensiunea folosită poate fi de 6 sau de 12 V, iar curentul de 0,5—1 A*).

Excitația cu tensiune înaltă se obține folosind tensiuni cuprinse între 80 și 300 V și curenți cuprinși între 20 și 200 mA. Rezistența bobinei de excitație este cuprinsă între 1 000 și 20 000 Ω , în funcție de montajul folosit. Pentru excitația unui difuzor electrodinamic cu tensiune mare se folosește unul dintre sistemele următoare:

a) Bobina de excitație îndeplinește rolul de șoc de filtraj (fig. 59), în care caz rezistența ei va fi cuprinsă între 700 și 2 500 Ω .

Acest sistem se folosește în cazul cînd receptorul are un consum mai mic decît intensitatea necesară bobinei de excitație a difuzorului și cînd redresorul debitează o tensiune suficient de mare pentru a putea alimenta normal receptorul, deși la bornele bobinei de excitație se produce o cădere de tensiune de circa 100 V. Bobina de excitație poate fi folosită ca șoc de filtraj, numai dacă debitul este constant, adică dacă amplifica-

*) Vezi Jerebțov, Op. cit. pp. 220-221.

torul de joasă frecvență nu este un montaj în clasa AB sau B. Acest sistem este foarte simplu și eficace, înlăturând folosirea unui șoc de filtraj suplimentar.

La unele aparate de radiorecepție se folosește bobina de excitație, pentru a forma o a doua celulă de filtraj, prima fiind formată dintr-un șoc de filtraj obișnuit. Acest sistem de filtraj este foarte bun, înlăturând aproape complet zgomotul de sector suprapus auditei.

b) Se montează bobina de excitație în paralel cu bornele $+B$ și $-B$ ale grupului redresor, sau cu bornele P_1 și P_2 .

Montarea bobinei de excitație la bornele P_1 și P_2 se folosește în unele aparate universale, deoarece permite folosirea unui șoc de filtraj cu rezistență mică, care va fi traversat numai de curentul necesar alimentării receptorului. Bobina de excitație montată în paralel cu alimentarea anodică a receptorului are o rezistență de cel puțin $3\,500\ \Omega$, putînd atinge, uneori, chiar $20\,000\ \Omega$ (în cazul tensiunilor anodice foarte mari).

c) Bobina de excitație este alimentată independent, printr-un redresor separat. Acest sistem, care dă rezultate excelente, este folosit numai la receptoarele de calitate superioară. Necesitatea de a excita difuzorul electrodinamic cu ajutorul curentului continuu face ca utilizarea acestuia să nu fie posibilă în cazul cînd sursa de alimentare este prea slabă. Aceasta este situația la receptoarele alimentate cu baterii.

Acest inconvenient este înlăturat prin înlocuirea electromagnetului cu un magnet permanent foarte puternic. Acest sistem de difuzor se numește difuzor permanent dinamic.

Efectul difuzoarelor dinamice depinde de diametrul deschiderii membranei și de diametrul bobinei mobile. Difuzoarele obișnuite au diametrul deschiderii membranei între 20 și 25 cm.

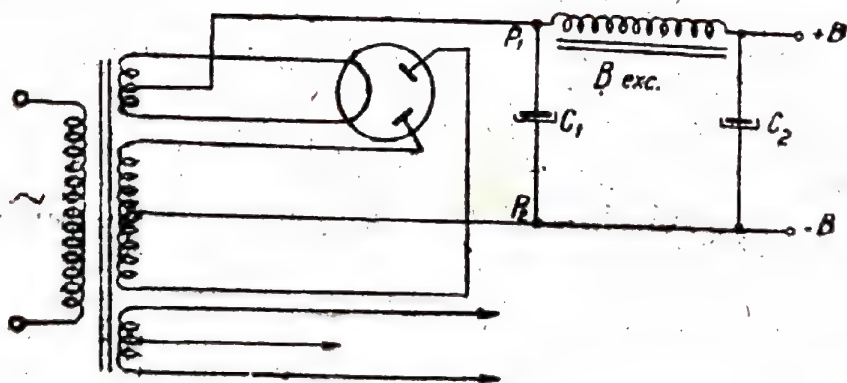


Fig. 59 — Schemă de alimentare, în care bobina de excitație îndeplinește rolul de șoc de filtraj

Se construiesc difuzoare cu o membrană al cărei diametru este de 15 cm. Acestea redau cu fidelitate sunetele înalte, în detrimentul sunetelor joase. Difuzoarele cu diametrul membranei mare redau fidel sunetele joase, în detrimentul sunetelor înalte. Prin combinarea a două difuzoare, unul cu diametrul membranei mic și celălalt cu diametrul membranei mare, se poate obține o audiție care să redea fidel, atât sunetele joase, cât și sunetele înalte.

În Uniunea Sovietică se fabrică grupuri de câte două difuzoare, care, fiind echipate cu filtre speciale de separație, pot reproduce sunetele a căror frecvență este cuprinsă între 40 și 9 000 Hz. Datorită fidelității cu care redau sunetele, aceste grupuri sînt folosite, în special, în instalațiile acustice de cinematograf.

DOZELE DE CITIT

Dozele electromagnetice

Vibrațiile sonore pot fi transformate în vibrații mecanice, care sînt imprimate pe discuri de gramofon. Pentru transformarea acestor vibrații mecanice în curenți de audiofrecvență, care pot fi apoi amplificați și redați în formă sonoră, prin difuzor, se folosesc dozele de reproducere sunete. Aceste doze pot fi electromagnetice sau piezoelectrice.

Dozele electromagnetice sînt folosite pentru reproducerea sunetelor înregistrate pe discuri de gramofon. Doza electromagnetică (fig. 60) este constituită dintr-un magnet permanent în formă de potcoavă *M*, între poli cărui sînt montate niște piese polare de oțel *P*. În întrefierul acestor piese polare se află o bobină *B* cu un număr mare de spire de sîrmă subțire. În interiorul bobinei oscilează o piesă metalică *I*, prinsă cu ajutorul unei garnituri de cauciuc *TC*. La capătul piesei metalice este un locaș *SA*, în care se introduce acul *A*, fixîndu-se cu ajutorul unui șurub *SS*.

Cînd acul trece prin sinuozitățile discului de gramofon, el deviază într-o parte sau în alta și antrenează piesa metalică

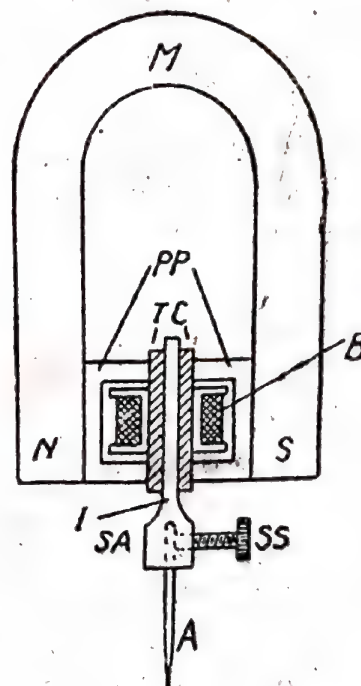


Fig. 60 — Doză electromagnetică.

în care este fixat, variind întrefierul și, deci, fluxul magnetic. Acest flux magnetic variabil induce în bobină o forță electromotoare alternativă, a cărei amplitudine poate atinge câteva zecimi de volt. Dozele electromagnetice obișnuite reproduc sunete a căror frecvență este cuprinsă între 50 și 5 000 Hz.

Dozele piezoelectrice

Construcția dozelor piezoelectrice se bazează pe proprietatea anumitor cristale de a se electriza prin presiune. Pentru dozele piezoelectrice se folosesc plăci subțiri, de formă dreptunghiulară sau trapezoidală, tăiate dintr-un cristal de sare Seignette. Pe fețele cristalului astfel tăiat se aplică câte un strat subțire de metal, formând două armături. Cristalul, împreună cu armăturile, formează un element piezoelectric. Când cristalul este supus unei presiuni mecanice oarecare, pe una dintre armături apare o sarcină electrică pozitivă, iar pe cea-

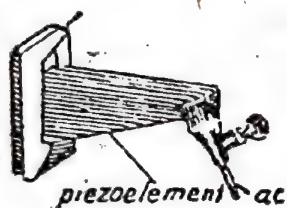


Fig. 61 — Doză piezoelectrică.

laltă armătură apare o sarcină electrică negativă. Când cristalul este supus unei tensiuni mecanice, sensul tensiunii electrice pe armăturile cristalului se inversează. În fig. 61 este reprezentată construcția unei doze piezoelectrice. Cum se vede în figură, cristalul de formă trapezoidală este fixat la un capăt. La celălalt capăt se află suportul acului. Doza piezoelectrică dezvoltă o forță electromotoare, mult mai mare decât doza electromagnetică. Această forță electromotoare poate depăși chiar 2 V.

Pot fi reproduse sunete de frecvență pînă la 10 000 Hz. Conectarea în circuitul de grilă se face prin montarea în paralel a unei rezistențe de 0,6 M Ω (de obicei, această rezistență este un potențiomtru regulator de volum).

Sunetele mai pot fi imprimate și rediate și prin magnetofon.

CAPITOLUL VIII

TUBURI ELECTRONICE

Diferite tipuri de tuburi electronice

Tuburile electronice se deosebesc după funcțiunea pe care o îndeplinesc, după numărul de electrozi și după sistemul de încălzire.

După funcțiunile pe care le îndeplinesc în aparatele de radiorecepție, tuburile pot fi: redresoare, detectoare, oscilatoare, de amestec, amplificatoare de înaltă frecvență și de joasă frecvență.

După numărul electrozilor, tuburile electronice pot fi diode, triode, tetrode, pentode, hexode, heptode, octode, etc.

De asemenea, după sistemul de încălzire a catodului, ele pot fi cu încălzire directă sau cu încălzire indirectă.

Dioda

Dioda este tubul electronic care are numai doi electrozi: catodul și anodul. Între acești doi electrozi poate să circule un curent electric, datorită trecerii electronilor emiși de catod, către anod.

Pentru a putea emite electroni, catodul trebuie încălzit. În cazul încălzirii directe, catodul este format dintr-un filament prin care trece un curent (curentul de încălzire) care-l aduce la incandescență.

În cazul încălzirii indirecte, filamentul parcurs de curentul de încălzire nu mai emite electroni. Electronii sunt emiși de suprafața unui cilindru (catodul propriu-zis), în interiorul căruia se află filamentul. Acest cilindru este încălzit de filament.

Proprietatea principală a diodei constă în conductibilitatea ei unilaterală.

Curentul care trece prin tub crește odată cu diferența de potențial dintre electrozi.

Dacă se trasează, într-o diagramă, variația curentului prin tub, în funcție de tensiunea dintre electrozi, menținând constantă tensiunea de filament U_f se obține curba caracteristică a tubului. O astfel de curbă este reprezentată în fig. 62.

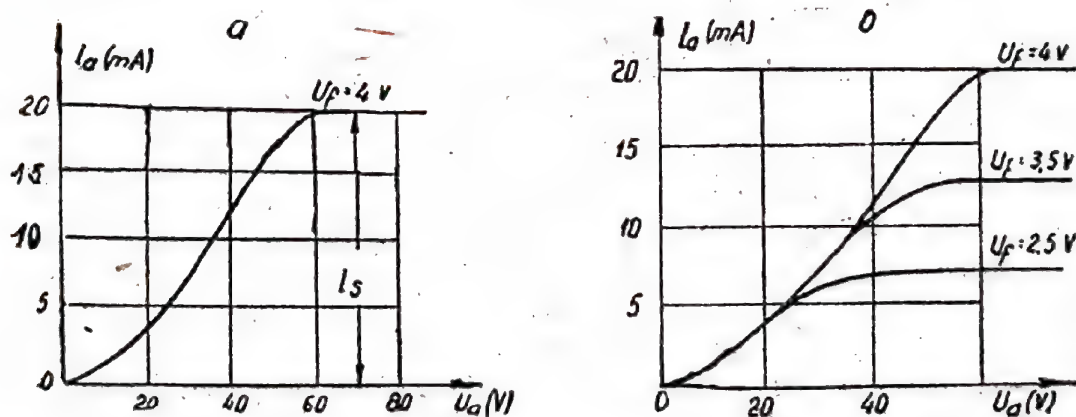


Fig. 62 — Curba caracteristică a unei diode.

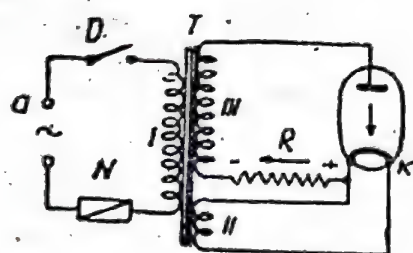


Fig. 63 — Schema de redresare a unei singure alternanțe.

Se observă că, atît timp cît anodul este negativ, curentul prin tub este nul. Pe această proprietate se bazează utilizarea diodei ca redresoare, pentru curenții de frecvență industrială și ca detectoare, pentru curenții de înaltă frecvență.

a) Tuburile electronice folosite pentru redresarea curenților industriali pot fi cu încălzire directă sau cu încălzire indirectă. Un montaj pentru redresarea curentului industrial este cel reprezentat în fig. 63.

Pentru redresarea ambelor alternanțe se folosesc două tuburi diode, care, sînt montate, de obicei, într-un singur balon, catodii lor putînd fi separați sau comuni (fig. 64).

b) În receptoarele moderne, detecția curenților de înaltă frecvență cu ajutorul tuburilor cu doi electrozi se face, în principiu, prin montajele reprezentate în fig. 65. Cum se vede în figură, primul montaj reprezintă un sistem de detecție avînd dioda în serie cu rezistența R și condensatorul C_1 ; al doilea montaj reprezintă un sistem în care rezistența R este montată în paralel cu dioda.

Tuburile electronice folosite pentru detecție au, în general, două diode, una dintre ele fiind folosită pentru detecție, iar cea

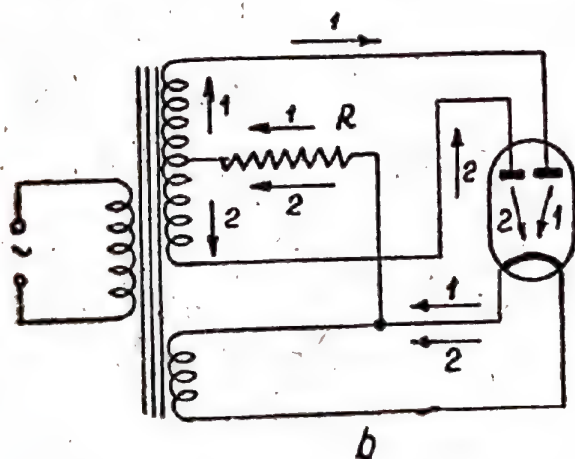


Fig. 64 — Schema de redresare a ambelor alternanțe.

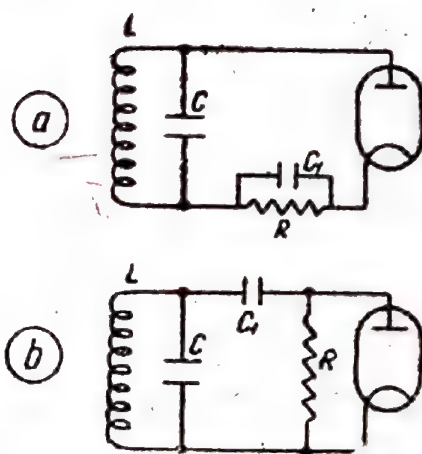


Fig. 65 — Schema de detecții prin diodă.

a — montaj în serie; b — montaj în derivație.

de a doua, pentru controlul automat al amplificării (CAA). În unele montaje, amândoi anozii sînt conectați în paralel, fiind folosiți, în același timp, pentru detecție și pentru CAA. Aceste tuburi electronice se numesc dublediodi. La aparatele alimentate de la rețea, catodii diodelor folosite pentru detecție sînt încălziți indirect.

Trioda

Acest tub are, afară de anod și catod, și un al treilea electrod, numit grilă de comandă. Variind potențialul grilei, se comandă fluxul de electroni din interiorul tubului și deci curentul anodic.

Datorită apropierii sale de catod, grila de comandă influențează într-o măsură mult mai mare decît anodul, curentul anodic. În aparatele de recepție, grila este aproape totdeauna mai negativă decît catodul.

Pentru fiecare tensiune U_g , aplicată grilei, se poate trasa curba de variație a curentului anodic în funcție de tensiunea anodică, obținîndu-se astfel o familie de curbe cum sînt cele din fig. 66.

Dacă pentru fiecare tensiune anodică U_a se trasează variația curentului anodic I_a în funcție de tensiunea grilei U_g (fig. 67), se obține o altă familie de curbe.

Trioda se caracterizează prin următorii parametri principali: panta, rezistența internă și factorul de amplificare.

Valoarea pantei, care se notează cu S , reprezintă raportul dintre variația curentului anodic și variația tensiunii de negativare a grilei, tensiunea anodică rămînd constantă.

Panta se exprimă în miliamperi pe volt.

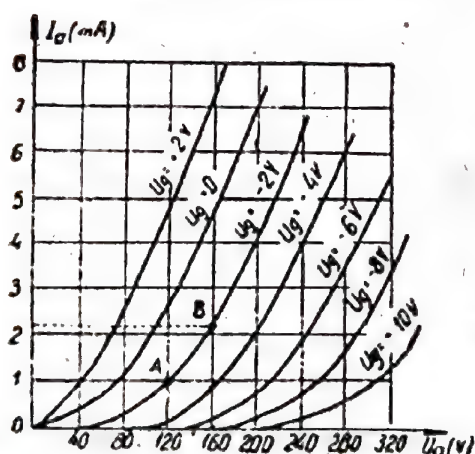


Fig. 66 — Caracteristicile I_a-U_a ale unei triode.

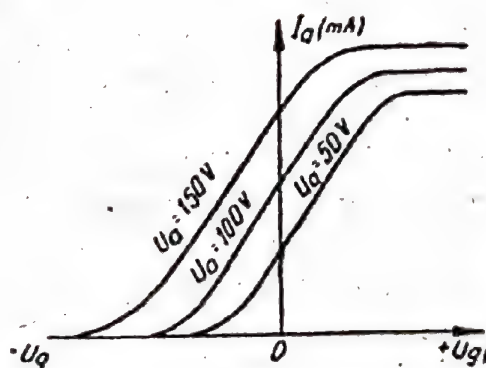


Fig. 67 — Caracteristicile I_a-U_g ale unei triode.

Rezistența internă se notează cu R_i și reprezintă raportul dintre variația tensiunii anodice și variația corespunzătoare a curentului anodic, negativarea grilei de comandă rămânând constantă.

Factorul de amplificare se notează cu μ și arată de câte ori trebuie să fie mai mare variația de tensiune anodică, față de variația tensiunii grilei de comandă, pentru a produce aceeași variație de curent anodic.

Tubul cu trei electrozi poate fi folosit ca detector, ca oscilator sau ca amplificator.

Încălzirea triodei poate fi directă sau indirectă.

Tuburile încălzite direct se folosesc în aparatele alimentate cu baterii și, numai în cazuri speciale, în aparatele alimentate de la rețea (unele tuburi finale).

Tetroda

Prin introducerea în triodă a unui al patrulea electrod se obține un tub electronic cu patru electrozi, numit tetrodă. Acest al patrulea electrod, numit grilă-ecran, este montat între grila de comandă și anod. Grila-ecran îndeplinește următoarele funcțiuni:

1) Formează un ecran electrostatic care reduce aproape complet efectul anodului asupra curentului anodic.

2) Reduce foarte mult cuplajul capacitiv între grila de comandă și anod.

Pentru a putea îndeplini aceste funcțiuni, grila-ecran trebuie să îndeplinească două condiții:

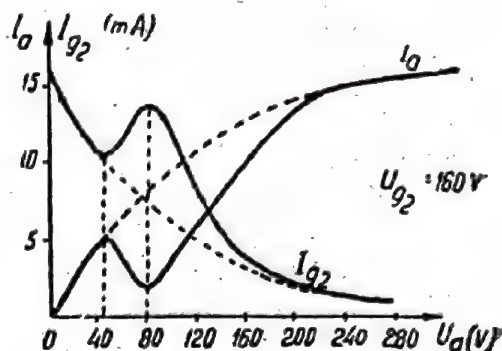
1. Să fie pusă la un potențial fix față de catod, deoarece numai astfel constituie un ecran eficace.

2. Să fie la un potențial ridicat, pentru a putea atrage electroni, deoarece atracția anodului nu se poate exercita dincolo de grila-ecran.

Aceste condiții pot fi satisfăcute ușor prin alimentarea ecranului cu o tensiune mare și prin punerea lui la masă printr-un condensator cu o capacitate mare. Potențialul grilei-ecran trebuie să fie mai mic decât al anodului, deoarece, în caz contrar, grila-ecran ar deveni anod, iar electronii s-ar scurge prin ea.

Cu ajutorul acestei grile, influența anodului este foarte redusă și, astfel, factorul de amplificare devine foarte mare. De asemenea, rezistența internă a tubului este mult mai mare de-

Fig. 68 — Variațiile curentului de placă și celui de ecran, la o tetrodă.



cît a tubului cu trei electrozi. Panta tubului are, însă, o valoare apropiată de a triodei.

În fig. 68 sînt reprezentate curbele de variație ale curentului anodic și ale curentului de ecran, în funcție de tensiunea anodică, atunci cînd tensiunile ecranului și ale grilei de comandă sînt menținute constante.

În figură se observă că, atunci cînd U_a este mic, curentul anodic este mic și curentul de ecran este mare. Pe măsură ce U_a crește, I_a crește și I_{g2} (curentul de ecran) scade. Dacă U_a depășește o anumită valoare, viteza electronilor este atît de mare încît ajungînd pe anod, ei produc o emisiune secundară (desprind electronii de pe suprafața anodului). Acești electroni, care sînt mai numeroși decît cei care lovesc anodul, sînt atrași de ecran, care are o tensiune mai mare decît a anodului. Din această cauză, curentul de ecran crește și cel anodic scade.

Dacă tensiunea anodică este mai mare decît tensiunea ecranului, electronii secundari care se formează cad din nou pe anod și, astfel, curentul anodic începe din nou să crească.

Datorită formei speciale a caracteristicilor, pe grila de comandă a tetrodei nu se pot aplica semnale de amplitudine mare, pentru a nu intra în regiunea în care caracteristica anodică este coboritoare.

Pentoda

Prin introducerea unui al cincilea electrod (grilă supresoare) între grila-ecran și anod se înlătură inconvenientul tetrodei, obținîndu-se pentoda.

Grila supresoare este legată, de obicei, la catod, avînd astfel un potențial negativ față de anod. Datorită acestei grile, emisiunea electronică secundară este împiedicată să ajungă la grila-ecran, chiar dacă tensiunea acesteia este mai mare

decit tensiunea anodică. În unele cazuri, grila supresoare este legată la un contact pe soclu, independent de catod, iar în alte cazuri ea este legată la catod în interiorul tubului. În fig. 69 sînt reprezentate caracteristicile unei pentode. Factorul de amplificare al pentodelor este foarte mare, putînd atinge cîteva mii. Panta este aproximativ aceeași cu a tetrodelor și a triodelor. Rezistența internă este foarte mare, putînd atinge cîteva sute de mii și chiar milioane de ohmi.

Dacă grila de comandă are spirele cu o tensiune neuniformă, pentoda este o pentodă cu pantă variabilă. De obicei, partea din mijloc a grilei este mai rară, iar părțile marginale sînt mai dese. La potențiale negative mari aplicate grilei de comandă, tubul electronic se blochează pe porțiunile cu grilă deasă și continuă să funcționeze numai pe porțiunea unde grila este rară, ceea ce dă o caracteristică cu pantă mică și un factor de amplificare, de asemenea, mic. La tensiuni negative mici funcționează toată grila, porțiunea rară avînd un rol secundar, deoarece influența principală o au porțiunile dese ale grilei, dînd o caracteristică cu pantă și cu factorul de amplificare mari. Pentru recepția semnalelor slabe, grila de comandă este negativată puțin și funcționarea ei are loc pe porțiunea de pantă mare, iar pentru recepția semnalelor puternice, grilei de comandă i se aplică o tensiune de negativare mare și tubul funcționează cu factor de amplificare mic. Astfel, se realizează o recepție fără distorsiuni a unor semnale foarte puternice. Pentodele cu pantă variabilă sînt folosite în etajele de înaltă frecvență și în etajele de frecvență intermediară.

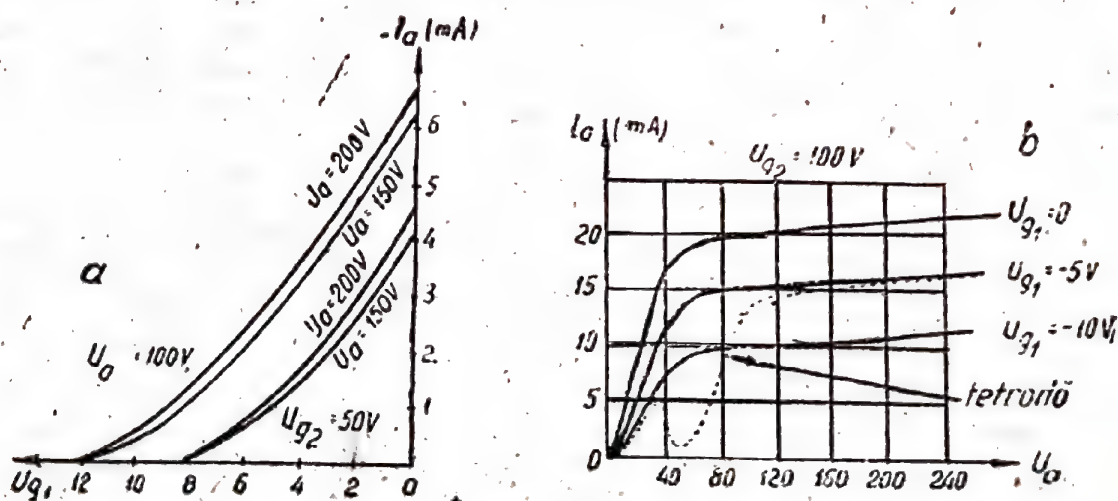


Fig. 69 — Caracteristicile I_a-U_a ale unei pentode

Tetroda cu fascicol dirijat

În ultimul timp s-au construit tetrode în care curentul emisiunii secundare este înlăturat prin alte metode decât prin adăugarea unei grile suplimentare. La aceste tuburi, distanța dintre grila-ecran și anod este mărită, grila de comandă și grila-ecran au același număr de spire și sînt situate astfel, încît spirele unei grile să fie în dreptul spirelor celeilalte grile. Din această cauză, electronii în drumul lor de la catod spre anod, sînt obligați să se miște pe o traiectorie radială. Pentru a împiedica electronii să vină în direcția suporturilor pe care sînt fixate spirele grilelor, în tubul electronic sînt montate niște ecrane speciale, legate la catod și care, datorită potențialului lor nul, dirijează electronii sub forma de fascicule. Această tetrodă se numește tetrodă cu fascicol dirijat și este folosită pentru amplificarea în putere a oscilațiilor de joasă frecvență. Caracteristicile ei sînt aproape aceleași cu ale pentodelor.

În fig. 70 este redată construcția unei astfel de tetrode.

Tuburi electronice cu mai mulți electrozi

În aparatele de radiorecepție se utilizează și tuburi electronice cu mai multe grile. În aceste tuburi există, de obicei, două grile de comandă, pe care se aplică tensiuni alternative de diferite frecvențe, provenite de la surse diferite. Ca urmare a acestui fapt, curentul anodic pulsează simultan cu două frecvențe diferite, realizîndu-se astfel o dublă comandă a curentului anodic.

Aceste tuburi se deosebesc după numărul electrozilor. Astfel, există tuburi cu șase electrozi (dintre care patru sînt grile), numite hexode; tuburi cu șapte electrozi (dintre care

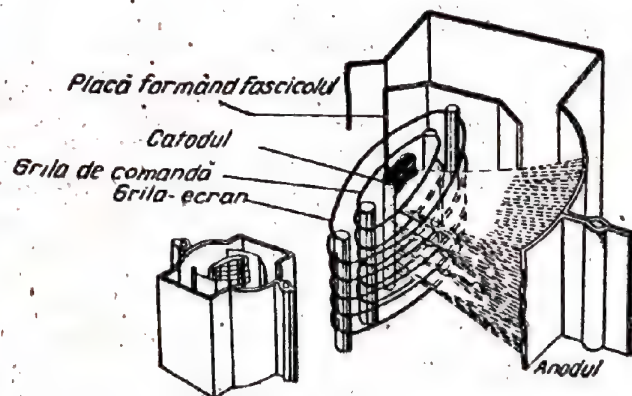


Fig. 70 — Construcția tetrodei cu fascicol dirijat.

cinci sînt grile), numite heptode, și tuburi cu opt electrozi (dintre care șase sînt grile), numite octode.

Aceste tuburi sînt folosite în radioreceptoarele cu frecvență intermediară (superheterodine). Hexoda se folosește, de obicei, ca lampă de amestec, iar heptoda și octoda funcționează ca oscilatoare și schimbătoare de frecvență, ambele funcțiuni fiind îndeplinite de același tub și înlocuind, în felul acesta, două tuburi.

Tuburi multiple

În radioreceptoarele moderne se folosesc din ce în ce mai mult tuburile electronice multiple, la care, în același balon, se află două sau trei tuburi, avînd electrozi separați, filamentul fiind comun. În cazul tuburilor cu încălzire indirectă, catodii sînt separați sau au un contact comun. Astfel, se construiesc următoarele tuburi electronice multiple (fig. 71) :

Tuburile electronice formate din doi anodi și unul sau doi catodi. Aceste tuburi se numesc dublediodi și se utilizează ca detectoare.

Tuburi electronice care cuprind, în același balon, două triode. Ele au doi anodi, două grile de comandă și un filament. La cele cu încălzire indirectă, catodul poate fi comun, sau separat pentru fiecare triodă în parte. Acest tub se numește dublătriodă și se folosește pentru amplificarea în joasă frecvență. De asemenea, se construiesc tuburi dublediodi triode și tuburi dublediodi pentode.

În acestea, diodele servesc la detecție și la CAA, trioda servește la amplificare în joasă frecvență, iar pentoda la amplificare în înaltă sau în joasă frecvență.

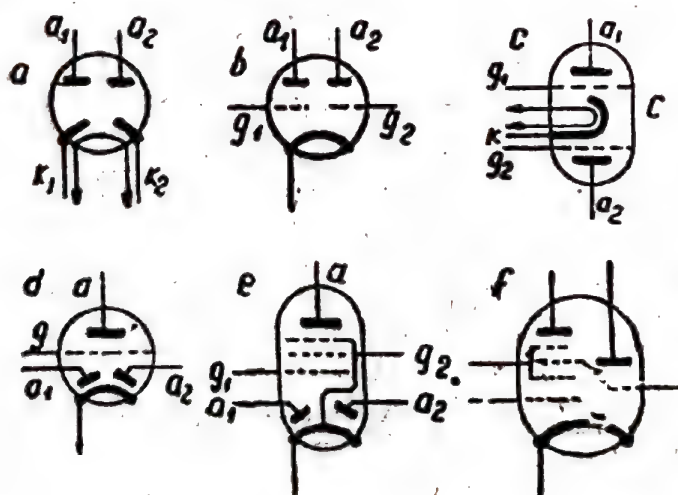


Fig. 71 — Diferite tuburi multiple.

- a — dublă diodă (cu catodi separați);
- b și c — duble triode;
- d — dublă diodă triodă;
- e — dublă diodă-pentodă;
- f — triodă-hexodă.

Alte tuburi multiple întâlnite în receptoare sînt triodele, tetrode și triodele hexode. În aceste ultime tuburi, trioda este folosită, de obicei, ca oscilatoare, iar hexoda, ca tub de amestec.

Tuburile multiple pot înlocui două sau trei tuburi simple.

Indicatorul optic de acord (ochiul magic)

Indicatorul optic de acord servește la reglarea acordului. Acest tub electronic (fig. 72) este format dintr-o triodă amplificatoare, a cărei grilă de comandă primește tensiunea de la dioda tubului de detecție. În același balon este și un tub

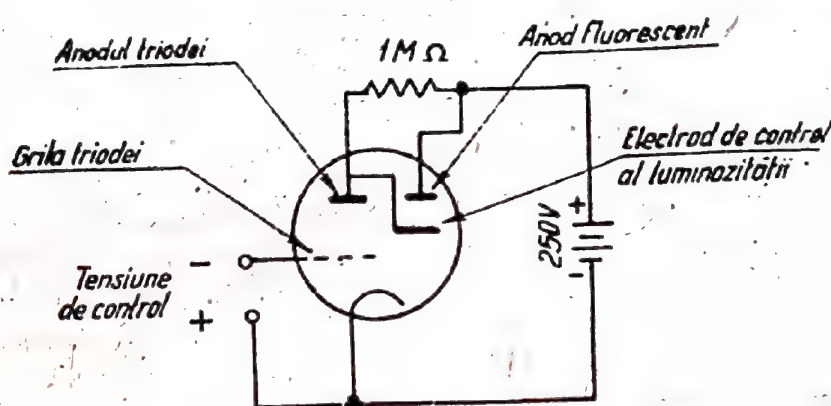


Fig. 72 — Indicator optic de acord

catodic, format din catodul triodei și dintr-un anod în formă de pîlnie, acoperit cu o substanță fluorescentă și legat direct la tensiunea pozitivă. Prin bombardamentul electronilor care vin de la catod, acesta capătă o lumină verzuie. În calea electronilor se află un electrod de deviație, dispus radial față de catod și legat direct la anodul triodei. Acest electrod deviază electronii mai mult sau mai puțin, după mărimea tensiunii pe care o primește, aruncînd o umbră mai îngustă sau mai largă și indicînd astfel acordul. În indicatoarele moderne este montată încă o grilă, pentru încetinirea vitezei electronilor. Datorită acestui fapt, devierea electronilor se face mai ușor, indicatorul devenind astfel mai sensibil. Un alt tip de indicator este cel numit „treflă catodică”. Aceasta are patru electrozi de deviație. La ambele tipuri, cînd acordul este perfect, zona de umbră este redusă la minimum. Cu aceste indicatoare optice, acordul se face corect, chiar dacă reglajul de amplificare este redus la minimum.

Tubul stabilizator de curent (baretorul)

Tubul stabilizator de curent sau baretorul este format dintr-un filament de fier în hidrogen. Rezistența filamentului de fier în hidrogen crește cu temperatura, compensând astfel

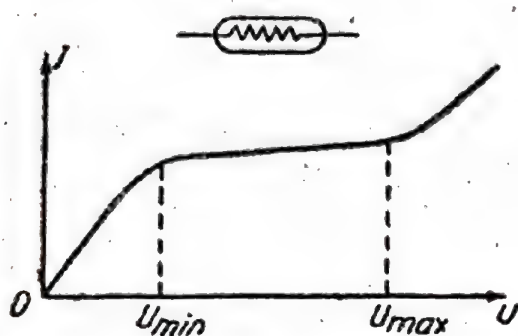


Fig. 73 — Curba caracteristică a unui baretor.

miconductor, numit „Urdox“ (oxid de uraniu), a cărui rezistență este mai mare la rece și mai mică la cald, comportându-se, deci, invers decât filamentul de fier în hidrogen. „Termistorul“ servește la suprimarea supracurentului care apare în filamentele tuburilor electronice, pînă la încălzirea lor. Baretoarele se montează în serie cu sarcina.

În fig. 73 se arată variația curentului în funcție de tensiune la bornele baretorului. În figură se vede că pentru o variație mare de tensiune, cuprinsă între U_{min} și U_{max} , curentul rămîne aproape constant.

Înlocuirea tuburilor electronice

Cum rezultă din tabela de caracteristici, multe dintre tuburile electronice, deși au indicative diferite, caracteristicile lor și ale soclurilor lor sînt aceleași. Aceste tuburi pot fi folosite unele în locul altora, fără ca recepția să sufere. Astfel, tubul electronic 5Z4 poate fi înlocuit cu tubul electric sovietic 5Ц4. În cazul cînd caracteristicile sînt identice, dar formatul soclului diferă, se poate înlocui soclul montat în receptor sau se poate adapta un soclu intermediar la tubul electronic respectiv. Prin acest procedeu se poate înlocui, de exemplu, tubul AZ 12 cu tubul BO 188. În cazul cînd, în locul unui tub redresor cu încălzire directă, se folosește un tub redresor cu încălzire indirectă, catodul lui se conectează la filament. În cazul cînd tensiunea de încălzire este mai mică decît a tubului

cu care se înlocuiește, pentru obținerea unei tensiuni mai mari trebuie să se adauge un număr de spire la înfășurarea respectivă a transformatorului. În cazul invers trebuie montată o rezistență în serie cu filamentul tubului, care trebuie calculată astfel, încît căderea de tensiune să fie egală cu diferența dintre tensiunile de încălzire ale celor două tuburi. Cînd se înlocuiește tubul redresor dintr-un receptor universal, trebuie să se țină seamă și de intensitatea curentului de încălzire. În cazul cînd curentul acestui tub este mai mic decît al celorlalte tuburi cu care este echipat receptorul trebuie montată, în paralel cu filamentul său, o rezistență. Această rezistență se calculează astfel, încît să deriveze un curent egal cu diferența dintre curentul de încălzire al filamentului tubului înlocuitor și cel al celorlalte tuburi.

Să se presupună că se înlocuiește un tub redresor 25Z5 cu un tub CY1. Conform tabelii de caracteristici ale tuburilor, tubul 25Z5 are o tensiune la filament de 25 V și un curent de 0,3 A, pe cînd tubul CY1 are o tensiune la filament de 20 V și un curent de 0,2 A. În cazul acesta trebuie să se reducă o tensiune de 5 V și să se deriveze un curent de 0,1 A.

Pentru reducerea tensiunii de 5 V se montează în serie cu filamentul o rezistență care se obține din relația :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,3} = 16,6 \, \Omega$$

Pentru derivarea curentului de 0,1 A se montează, în paralel cu filamentul tubului, o rezistență care se obține din relația :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{0,1} = 200 \, \Omega$$

De asemenea, trebuie să se calculeze și puterea disipată în aceste rezistențe, deoarece, dacă vor fi confecționate pentru un wattaj inferior acesteia, ele se vor încălzi și chiar se vor putea arde. Calculînd puterea disipată în rezistența de 200 Ω se obține $W = UI = 20 \times 0,1 = 2 \, \text{W}$, iar rezistența de 16,6 Ω va disipa $W = UI = 5 \times 0,3 = 1,5 \, \text{W}$.

Pentru a se evita încălzirea acestor rezistențe se recomandă confecționarea lor pentru un wattaj superior celui care a rezultat din calcul.

Tuburile redresoare pot fi înlocuite cu celule cu seleniu sau cu cupruoxid. Deoarece o celulă cu cupruoxid suportă o tensiune de 5 — 6 V, iar cea cu seleniu suportă o tensiune de 10—12 V, ele se montează în serie. De exemplu pentru o tensiune

de 120 V sînt necesare 20 de celule cu cuproxid sau 10 celule cu seleniu. De aici se poate deduce că ele nu pot fi folosite dec t pentru receptoare cu tensiuni mici, cum sînt cele universale, deoarece pentru tensiuni mari ar fi necesar un număr prea mare de celule.

 n cazul c nd, pentru înlocuirea unui tub redresor dintr-un receptor universal, se folosește un grup de celule cu seleniu sau cu cuproxid, este absolut necesar ca în locul filamentului tubului înlocuit să se monteze o rezistența care să producă o cădere de tensiune egală cu tensiunea de încălzire a tubului înlocuit.

Să se presupună că în locul unui tub UY1 se montează un grup de celule cu cuproxid sau cu seleniu.  n locul filamentului tubului se montează o rezistența calculată cu formula $R = \frac{U}{I}$, în care U este tensiunea filamentului tubului, iar I este curentul care trece prin filament.

Tubul electronic UY1 av nd la filament tensiunea de 50 V  i intensitatea curentului de 0,1 A se obține $R = \frac{50}{0,1} = 500 \, \Omega$ iar puterea disipată va fi $W = 50 \times 0,1 = 5 \, W$.

Deoarece, la receptoarele universale, filamentele tuburilor sînt montate în serie, această rezistența nu trebuie să fie, în nici un caz, inferioară celei calculate, pentru că aceasta ar putea atrage după sine mărirea tensiunii la filamentele celorlalte tuburi.

 n cazul defectării a două tuburi simple din același receptor, ele pot fi înlocuite cu un tub multiplu, ale cărui p r i componente au aceleași caracteristici ca  i tuburile respective. De asemenea, un tub multiplu poate fi înlocuit cu două tuburi simple, cu condi ia ca parametrii lor să corespundă. Să se presupună că într-un receptor trebuie înlocuite tuburile 6X6  i 6 5. Din tabelele de caracteristici rezultă că cele două tuburi pot fi înlocuite cu un tub multiplu 6 7, care este o dubl diod  triodă. Soclul tubului 6 5 va putea fi folosit ca soclu pentru tubul 6 7. Pentru aceasta se deconectează de la contactele soclului tubului 6X6 legăturile care corespund diodelor  i se conectează la bornele corespunzătoare diodelor tubului 6 7 iar legătura anodului tubului 6 5 se deconectează  i se conectează la contactul corespunzător anodului triodei lui 6 7.

 n cazul înlocuirii unui tub multiplu, de exemplu ECL 11, cu tubul 6V6  i 6 5, se procedează astfel :

Pe șasiul receptorului se montează un soclu pentru tubul 6Φ5, iar soclul tubului ECL 11 se înlocuiește cu un soclu corespunzător tubului 6V6. Legăturile care alimentau electrozii părții tetrode a tubului *ECL 11* se conectează la bornele soclului tubului 6V6, iar conexiunile care alimentau electrozii părții triode a lui ECL 11 se conectează la contactele respective ale soclului lui 6Φ5. Se asigură negativările necesare tuburilor înlocuitoare. Deoarece partea tetrodă a tubului *ECL 11* are rolul de tub final, impedanța transformatorului de ieșire trebuie să fie adaptată cu impedanța prescrisă pentru tubul 6V6.

PARTEA III-a

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR

CAPITOLUL IX

GENERALITĂȚI

Cauzele care pot opri buna funcționare a unui radioreceptor sînt foarte numeroase și adeseori descoperirea lor este foarte dificilă. Greutățile mari care stau uneori în calea depanatorului, în munca lui de identificare a cauzei care, la un moment dat, a oprit buna funcționare a receptorului, nu trebuie să-l descurajeze. El nu trebuie să uite nici un moment că radioreceptorul pe care-l depănează a fost în funcțiune și, dintr-o cauză oarecare, funcționarea a încetat.

Folosind o metodă justă de depanare se poate determina cauza care a dus la oprirea bunei funcționări a radioreceptorului.

Orice pană într-un radioreceptor se datorește uneia dintre următoarele cauze generale: o piesă s-a defectat, două conductoare de conexiune fac atingere, o lipitură s-a desfăcut sau un contact nu se face în bune condiții etc.

Metoda depanării prin eliminare.

Pentru a descoperi cauza defectării unui radioreceptor se procedează prin eliminare.

Semnalul recepționat intră în aparatul de recepție sub forma unei tensiuni de înaltă frecvență, care se induce în antenă. Pentru ca acest semnal să poată fi redat de difuzor sub formă de sunete, el trebuie să sufere mai multe transformări, în diferite părți (etaje) ale aparatului.

Pentru depanarea unui radioreceptor trebuie examinată cu atenție fiecare parte a lui.

De cele mai multe ori cauza panii este foarte simplă și, de aceea, ar fi greșit să se pornească la depanare cu gîndul

la defecte complicate. Depanarea se începe, deci, prin verificarea celor mai simple cauze. Astfel, dacă se observă că lampa de scală nu luminează, deși nu este defectată, ceea ce ar dovedi lipsa curentului în radioreceptor, se va verifica dacă priza la care este conectat radioreceptorul funcționează. De asemenea, se va verifica dacă siguranța receptorului nu este întreruptă. Dacă există curent în receptor, dar el nu recepționează, se recomandă ca, înainte de a trece la o verificare mai amănunțită, să se controleze dacă antena este conectată corect, dacă nu este întreruptă la fișa de contact, sau, în cazul antenelor blindate, dacă conductorul interior nu face atingere cu blindajul. După terminarea acestor prime verificări se va trece la controlul tuburilor electronice (lămpile de radio). Dacă acest control va arăta că tuburile electronice sînt bune, se va continua depanarea cum urmează:

Verificarea tensiunilor

Această verificare este foarte importantă, deoarece dă, în majoritatea cazurilor, posibilitatea localizării defectului. Verificarea tensiunilor se face cu ajutorul voltmetrului descris în Partea I.

Tensiunea la diferiți electrozi ai tuburilor electronice se măsoară cu voltmetrul conectat pe scara de 300 V. Aproape toate aceste măsurări se pot face fără a fi necesar să se demonteze radioreceptorul din cutia lui.

În fig. 74 este redată cea mai folosită schemă de alimentare anodică. Cu ajutorul ei se poate înțelege, fără greutate, metoda de măsurare a tensiunilor și de localizare a defectului.

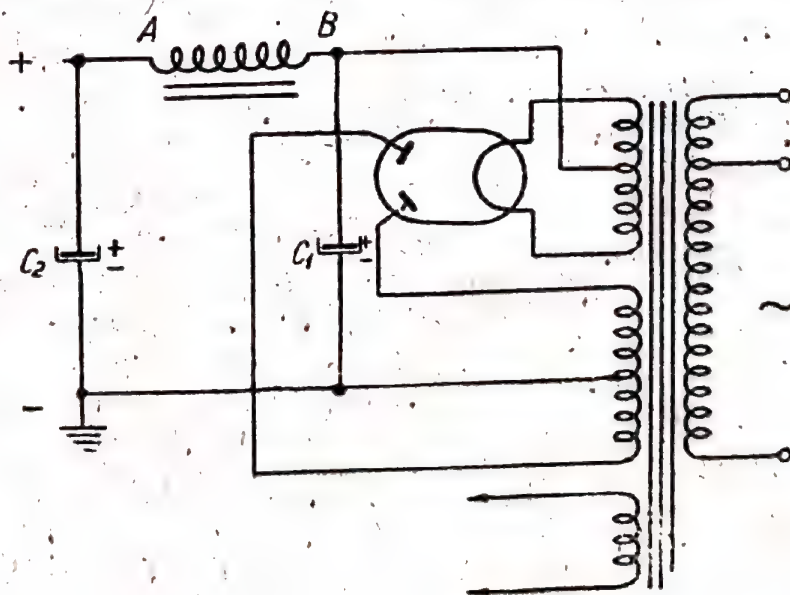


Fig. 74 — Schema alimentării unui receptor (redresarea ambelor alternanțe)

Punctele *A* și *B* sînt accesibile, fără a demonta radioreceptorul, ele fiind legate la bornele difuzorului (în cazul difuzorului electrodinamic). Legînd voltmetrul cu polul negativ la șasiu se va atinge cu polul pozitiv punctul *B*. În mod normal, tensiunea citită pe scara voltmetrului trebuie să fie cuprinsă între 300 și 350 V. Din această tensiune, 90—140 V sînt folosiți pentru excitația difuzorului, iar restul de 200 — 280 V, pentru alimentarea anodică a tuburilor electronice.

Dacă tensiunea găsită între șasiu (minus) și punctul *B* este corespunzătoare, se va măsura tensiunea în punctul *A*. Tensiunea în acest punct trebuie să fie cuprinsă între 200 — 280 V. În continuare, se măsoară tensiunea anodului și tensiunea grilei-ecran a fiecărui tub electronic. Aceste tensiuni vor fi măsurate, de preferință, în timp ce tuburile electronice sînt montate în soclurile lor.

La un radioreceptor de curent alternativ, tensiunile normale care trebuie găsite sînt următoarele:

Tubul electronic final trebuie să aibă la anod și grila-ecran aproape aceeași tensiune ca și cea găsită în punctul *A*.

Tubul electronic preamplificator. Acest tub se folosește adeseori, și ca detector, cum este cazul cu tuburile: 6Γ7, EBC 3, EBC 11, ABC 1, 2B7, 6B7, 75, 6Q7 etc.

Tensiunea citită la voltmetru, la anodul acestui tub, nu va fi cea reală, datorită rezistenței mari din circuitul anodic al tubului și consumului voltmetrului. Ea va fi cuprinsă între 60 și 100 V.

Tuburi amplificatoare de înaltă frecvență sau de frecvență intermediară. La aceste tuburi, tensiunea anodică va fi cuprinsă între 200 și 280 V, iar tensiunea grilei-ecran, între 60 și 125 V.

Tuburi schimbătoare de frecvență:

Tensiunea anodică:	200-250 V
Tensiunea la grila-ecran:	
pentru octode:	6A8 și EK2 50 V
	AK2 70 V
	2A7 și 2B7 100 V
pentru triode hexode:	6K8, ECH3, ECH11 50- 70 V
Tensiunea la anodul părții oscilatoare:	6A8, 6A7, 2A7 200-250 V
	EK2 150-200 V
	AK2 70- 90 V
	6K8, ECH3, ECH11 200-250 V

Dacă toate tensiunile anodice și ale grilelor-ecran au fost găsite corespunzătoare, se va trece la măsurarea tensiunilor de negativare. De obicei se începe prin măsurarea tensiunii de negativare a tubului final. Pentru această operație se va conecta voltmetrul pe scara de 30 V.

Pentru măsurarea tensiunii de negativare se va pune polul negativ al voltmetrului la masă, iar cu polul pozitiv se va atinge un contact al filamentului tubului, în cazul tuburilor cu încălzire directă, — sau contactul catodului, în cazul tuburilor cu încălzire indirectă. În unele montaje și, în special, în cele cu alimentare de la baterii, negativarea se aplică grilei de comandă prin producerea unei căderi de tensiune între minusul general și masă. În aceste cazuri, catodul fiind pus la masă, tensiunea de negativare se va măsura între capetele rezistenței de negativare.

Pentru orientare, se dau mai jos tensiunile de negativare ale tuburilor electronice folosite mai des :

Tubul final 6V6	12,5 V
6Φ6	14-18 V
AL1	12-16 V
AL4, EL3, EL11	5-7 V
30Π1M	8 V

Tensiunile de negativare ale celorlalte tuburi din montajul unui radioreceptor vor fi cuprinse între 1,5 și 4 V. În numeroase cazuri, tubul oscilator nu este negativat.

Aparatele mixte (universale) fiind alimentate, în general, direct de la rețeaua de curent, fără a ridica tensiunea cu ajutorul unui transformator, au tensiunile anodice mai mici. Ele nu depășesc tensiunea rețelei la care este conectat receptorul. Tensiunea la grilele-ecran, cum și la ceilalți electrozi, vor fi reduse în raport cu tensiunea anodică.

După verificarea tensiunilor se va trece la măsurarea intensității curentului anodic al tubului final. Pentru aceasta se va deconecta unul dintre capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire și se va monta în serie miliampermetrul (pe scara de 300 mA).

Intensitățile normale pe care va trebui să le indice instrumentul de măsurat sînt următoarele :

6Φ6 — 34 mA; AL1, AL4, EL3 și EL11 — 36 mA;

6V6 — 47 mA; și 30Π1M — 52 mA.

După măsurarea intensității, ca o ultimă verificare, se va măsura tensiunea la filamentul tuburilor. Afară de cazul în care radioreceptorul este alimentat de la o rețea de curent continuu sau de la baterii, instrumentul trebuie utilizat pe o scară de curent alternativ.

Toate verificările și măsurile pînă aici servesc la localizarea defectului. Acea parte unde una din tensiuni este necorespunzătoare, trebuie supusă unui examen amănunțit, după indicațiile care vor fi date în capitolele următoare.

PANELE DE ALIMENTARE

Radioreceptoarele pentru rețeaua de curent alternativ

Etaf de alimentare obișnuit.

Pentru alimentarea tuburilor electronice, radioreceptoarele de curent alternativ sînt prevăzute cu un grup de transformare, redresare și filtraj. Acest grup este compus de obicei dintr-un transformator de rețea, un tub redresor, un șoc de filtraj și două condensatoare electrolitice.

În fig. 74 este reprezentată o schemă completă a unei asemenea grup, care este folosită, cu mici variante, în toate receptoarele alimentate de la rețeaua de curent alternativ. Dacă în urma verificărilor și măsurilor efectuate s-a constatat:

Audiție nulă*1. Tensiunea în punctul B este nulă sau foarte slabă*

Se va deconecta imediat radioreceptorul de la priza de curent, deoarece este aproape sigur un scurtcircuit între punctele B și minus. Acest scurtcircuit poate provoca topirea filamentului tubului redresor, dacă acesta este cu încălzire directă, sau arderea catodului, la tuburile cu încălzire indirectă, ca urmare a creșterii excesive a curentului anodic, care depășește foarte mult curentul maxim admis pentru tubul redresor. În cazul cînd catodul tubului redresor a rezistat trecerii acestui curent puternic, înfășurarea secundară a transformatorului se va supraîncălzi, iar izolația bobinajului se va distruge.

Cu ajutorul ohmmetrului, descris în Partea întâi, se va măsura rezistența între punctul B și minus. Dacă ohmmetrul va indica o rezistență nulă sau mai mică decît $5\,000\,\Omega$, se va deconecta, în primul rînd, condensatorul electrolitic C_1 . Se va relua apoi măsurarea rezistenței în punctul B. Dacă se constată o mărire apreciabilă a rezistenței, este clar că defectarea este cauzată de condensatorul C_1 , care s-a străpuns (scurtcircuit între electrozi).

În cazul cînd rezistența se menține scăzută după deconectarea condensatorului C_1 , se poate presupune că scurtcircuitul se află în înfășurarea bobinei șocului de filtraj (care, în cazul difuzorului electrodinamic, este bobina de excitație) sau în înfășurarea de încălzire a tubului redresor.

Spre a determina locul unde s-a produs scurtcircuitul, se vor deconecta pe rând toate conexiunile din punctul B și se vor face, de fiecare dată, aceleași măsurări ca mai sus.

Astfel se va proceda în cazul când rezistența în punctul B este nulă sau mică. Dacă, însă, la prima măsurare în punctul B, rezistența nu va fi găsită prea mică, aceasta înseamnă că lipsa tensiunii anodice nu este datorită unui scurtcircuit, ci lipsei de tensiune de alimentare a anozilor tubului redresor. Spre convingere, se va conecta radioreceptorul la priza de curent și se va măsura cu voltmetrul (pe scara de 500 V alternativ) tensiunea la contactele anozilor tubului redresor. Dacă tensiunea este nulă, aceasta înseamnă că înfășurarea secundară de înaltă tensiune este arsă sau legătura dintre priza mediană a sa și minusul receptorului este întreruptă.

2. Tensiunea în punctul A este nulă.

Prima presupunere care trebuie făcută este că lipsa tensiunii în punctul A se datorește unui scurtcircuit anodic. Ca și în cazul precedent se va măsura cu ohmmetrul rezistența în punctul A. Dacă rezistența va fi nulă sau mai mică decât 5000 Ω , aceasta înseamnă că într-unul dintre circuitele ce pleacă din acest punct se produce un scurtcircuit. Pentru a determina exact locul în care se produce scurtcircuitul, se vor deconecta pe rând toate conexiunile din punctul A și se va măsura, de fiecare dată, tensiunea în acel punct. Dacă deconectând conexiune și măsurând tensiunea în punctul A, se găsește tensiunea corespunzătoare, aceasta înseamnă că scurtcircuitul căutat se află pe circuitul acelei conexiuni. În cazul când la acea conexiune sînt legate mai multe circuite, se va proceda, după metoda expusă mai sus, cu fiecare circuit în parte.

Dacă, măsurînd rezistența în punctul A, aceasta nu va fi prea mică, se poate trage concluzia că șocul de filtraj este întrerupt. În acest caz, tensiunea în punctul A, va fi nulă; în schimb, în punctul B ea va fi prea mare. Tensiunea foarte mare în punctul B poate provoca străpungerea condensatorului C și, de aceea, se recomandă să nu se țină radioreceptorul sub curent mai mult timp.

Audiție necorespunzătoare

1. Tensiunea în punctul B este aproape normală.

Radioreceptorul funcționează, dar audiția este însoțită de un zgomot continuu (brum). Această defectare se datorește, probabil, condensatorului electrolitic C_1 care, uscîndu-se, își

micșorează foarte mult capacitatea și nu-și mai îndeplinește funcțiunea de a filtra curentul. Tubul final va fi alimentat, deci, cu un curent pulsatoriu, care va avea o frecvență de două ori mai mare decât aceea de la care este alimentat receptorul. Acest curent pulsatoriu, trecând prin difuzor, va produce un hureit care va însoți permanent audierea. Acest hureit este mai ușor perceptibil, când butonul de control manual al amplificării este pus la minimum.

Același efect îl poate avea și un contact defectuos la minusul condensatorului C_1 . Pentru a stabili în mod precis dacă aceasta este cauza, se va monta, în paralel cu condensatorul C_1 , un alt condensator electrolitic. Dacă aceasta este cauza, funcționarea va redeveni imediat normală.

2. Tensiunea în punctul A este redusă, iar tensiunea între bornele șocului de filtraj este prea mare.

La măsurarea tensiunilor se va găsi, de exemplu, în punctul A, o tensiune de 70 V, iar între punctele A și B (între bornele șocului de filtraj) tensiunea de 180 V. Și de astă dată, un scurtcircuit este cauza care produce acest efect. Scurtcircuitul se află în circuitul de alimentare anodică, dar nu este vorba de un scurtcircuit direct (între punctul A și minus), ci de legarea punctului A la minus printr-o rezistență oarecare. Cauza poate fi, în primul rînd, condensatorul C_2 , care nu este complet străpuns, dar care are un consum de curent foarte mare. În primul rînd se va deconecta acest condensator și apoi se va măsura tensiunea în punctul A. Dacă tensiunea nu revine la normal, după deconectarea condensatorului C_2 , aceasta înseamnă că nu aici se află cauza defectării, ci este vorba de un scurtcircuit între minus și un capăt al unei rezistențe care are cel de al doilea capăt legat în punctul A. Această rezistență fiind străbătută de un curent de intensitate prea mare, se va încălzi prea mult, permițînd astfel o identificare foarte ușoară. Dar, și fără aceasta, ea poate fi identificată, deconectînd pe rînd toate conexiunile care pleacă din punctul A și măsurînd de fiecare dată tensiunea.

Adeseori această pană este cauzată de străpungerea condensatorului C_3 , care este montat între anodul tubului final și minus (fig. 75).

Acest condensator, care are rolul de a atenua frecvențele prea înalte (sunetele ascuțite), suportă, afară de tensiunea anodică, destul de mare, și tensiunile de audiofrecvență, care sînt uneori foarte mari. Pentru a evita posibilitatea străpun-

gerii lui în viitor, noul condensator va fi montat între capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire.

3. *Audiția este însoțită de un hure permanent. Receptorul este instabil și intră în oscilație (acroșează).*

Această pană este provocată aproape exclusiv de condensatorul electrolitic C_2 (fig. 74), care, sau și-a micșorat foarte mult capacitatea, prin uscare, sau face un contact defectuos cu masa. Se va cerceta dacă polul negativ al condensatorului face un contact bun cu masa, iar dacă rezultatul este pozitiv se va controla capacitatea condensatorului C_2 , montându-se în paralel cu el un alt condensator electrolitic, de aceeași capacitate.

Aceeași defectare poate fi produsă (aceasta se întâmplă foarte rar) de șocul de filtraj, între ale cărui spire s-a produs un scurtcircuit, micșorându-i astfel inductanța. În acest caz, șocul trebuie înlocuit sau rebobinat.

4. *Tensiunea anodică este scăzută, iar transformatorul de rețea se încălzește prea mult.*

Dacă nu există un scurtcircuit în receptorul propriu zis, se poate presupune că există un scurtcircuit între spirele transformatorului de rețea. Pentru a verifica dacă în adevăr aceasta este cauza panii, se vor scoate din socluri toate tuburile electronice, cum și lămpile de iluminat scală. De asemenea, se vor demonta condensatoarele de decuplare aflate pe înfășurarea primară sau secundară a transformatorului de rețea și se va măsura intensitatea curentului care trece prin transformator. Când transformatorul este prevăzut cu siguranță fuzibilă, este foarte comod să se demonteze siguranța și să se monteze ampermetrul între bornele acesteia. În mod normal, intensitatea curentului nu trebuie să depășească 100 mA. Înainte de a efectua măsurarea se va conecta ampermetrul pe gama de 1,5 A, spre a se evita defectarea acestuia, în cazul unui curent prea mare. În cazul când ampermetrul va indica un curent mult mai mare decât 100 mA, acesta va în-

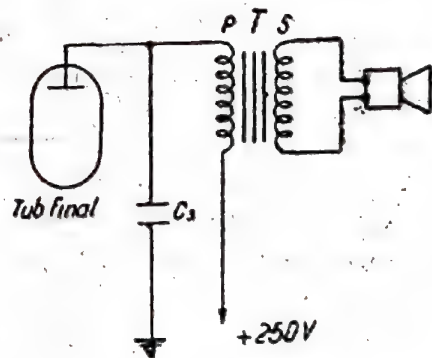


Fig. 75 — Schema de alimentare a anodului tubului final.

semna că între spirele transformatorului există un scurtcircuit și, deci, transformatorul trebuie schimbat sau rebobinat. Dacă transformatorul defectat nu este de construcție industrială, ci a fost confecționat de un amator, se recomandă să se facă toate calculele lui înainte de a fi rebobinat.

Radioreceptoarele pentru rețeaua de curent alternativ.

Etaj de alimentare cu șocul de filtraj montat între priza mediană a înfășurării secundare de înaltă tensiune, și masă.

Afară de schema de alimentare clasică, care a fost analizată pînă aici, există și alte montaje de alimentare. În fig. 76 este reprezentată o schemă de alimentare al cărei șoc de filtraj este montat între priza mediană a înfășurării secundare de înaltă tensiune, și masă. În cazul difuzoarelor electrodinamice, acest șoc de filtraj poate fi înlocuit cu bobina de excitație.

Particularitatea acestui montaj constă în faptul că primul condensator de filtraj are minusul izolat de masă, iar electrozii pozitivi ai celor două condensatoare sînt legați împreună. Pentru depanarea acestui sistem, măsurările se fac astfel:

a) Pentru a măsura înalta tensiune înainte de filtraj se conectează voltmetrul între punctele A și B.

b) Înalta tensiune se măsoară între punctul A și masă.

c) Căderea de tensiune la capetele șocului de filtraj se măsoară între punctele B și masă. La măsurarea acestei tensiuni se va conecta polul pozitiv al voltmetrului la masă, iar polul negativ în punctul B.

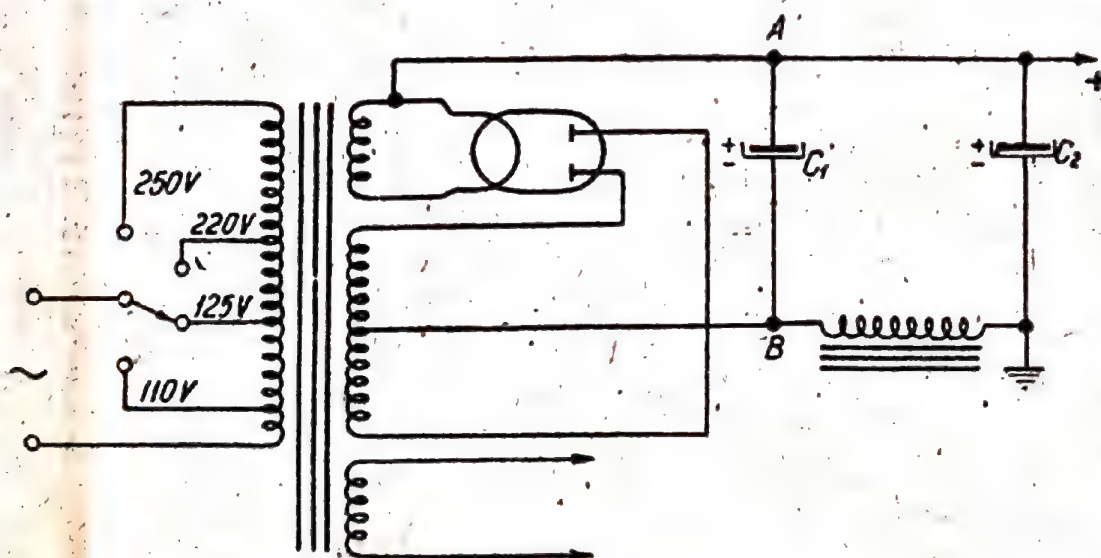


Fig. 76 — Schemă de alimentare, cu șocul de filtraj montat între priza mediană a înfășurării secundare de înaltă tensiune și masă.

Defectările particulare ale acestui sistem sint următoarele :

Audiție nulă

1. Tensiunea anodică nulă.

Dacă se conectează un voltmetru de curent alternativ între unul dintre anozii tubului redresor și masă, acul indicator al acestuia rămîne la zero (prin urmare, tensiunea între punctele respective este nulă) și dacă între cei doi anozii ai tubului redresor există o tensiune foarte mare (indicată de un instrument de măsurat), înseamnă că șocul de filtraj, sau o legătură a acestuia, sint întrerupte, și, deci, priza mediană a secundarului de înaltă tensiune nu are contact cu masa.

Celelalte defectări ale acestui sistem sint identice cu cele descrise la alimentarea clasică.

Audiție necorespunzătoare

1. Audiție însoțită de un fișuit. Tensiunea după filtraj, ridicată.

În acest caz, măsurînd tensiunea între punctul A și masă, se constată că aceasta este prea mare, ea fiind egală cu tensiunea dintre punctele A și B. Conectînd voltmetrul între punctul B și masă, adică la bornele bobinei șocului de filtraj, acul indicator al acestuia va rămîne la zero; prin urmare, tensiunea între aceste puncte este nulă. De aici se poate deduce că punctul B este în contact direct cu masa, anulînd în felul acesta efectul de filtrare al șocului. De obicei, această atingere se produce din cauza rondellei izolatoare a condensatorului electrolitic C₁, care s-a deplasat din locul său, nemaiizolînd corpul condensatorului de masă.

Radioreceptoare alimentate de la rețeaua de curent continuu și radioreceptoare cu alimentare mixtă (universale)

Toate paneele descrise la radioreceptoarele alimentate de la rețeaua de curent alternativ, exclusiv paneele transformatorului de rețea, pot fi întîlnite și la aceste radioreceptoare.

Audiție nulă

1. Radioreceptorul nu funcționează. Tuburile electronice nu se încălzesc.

Acest sistem de radioreceptor are filamentele tuburilor electronice, cum și ale lămpilor pentru iluminatul sca-

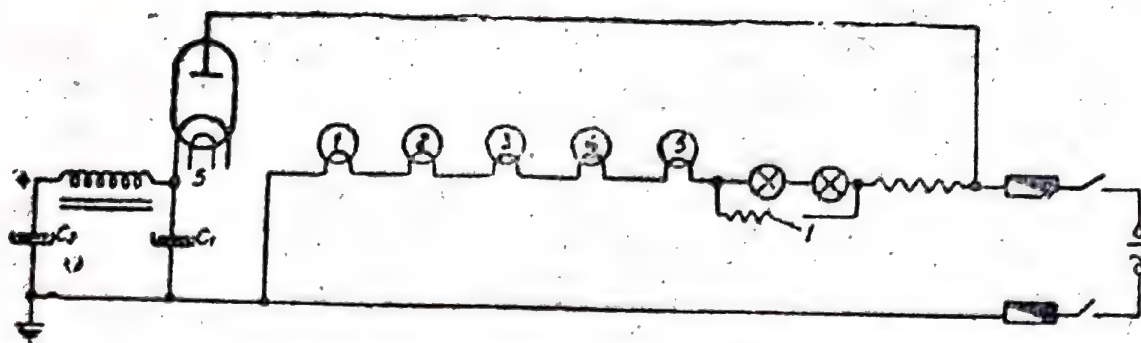


Fig. 77 — Schemă de alimentare a receptoarelor universale.

lei, montate în serie și conectate la rețeaua de curent prin rezistențe sau baretoare (fig. 77).

Este clar că, dacă unul dintre aceste elemente va fi întrerupt, curentul nu va mai circula, iar tuburile nu se vor încălzi. Presupunând că, în urma verificării, tuburile electronice și siguranțele fuzibile au fost găsite bine, se va controla continuitatea filamentului la lămpile de iluminat scala. Dacă filamentul acestora nu este întrerupt, se va controla continuitatea rezistenței montate în serie cu filamentele. În cazul cînd toate elementele, controlate separat, au fost găsite bune, lipsa continuității circuitului de încălzire a tuburilor se datorește unei lipse de contact în soclul unui tub electronic. Toată această operație se poate face montîndu-se ohmmetrul la bornele fișei bipolare de contact a receptorului (stecker). Dacă acul indicator al ohmmetrului nu va devia, înseamnă că circuitul este întrerupt undeva. Întreruperea va fi identificată scurtcircuitînd pe rînd contactele fiecărui element (filament, rezistență etc.) din circuitul de încălzire, în parte. În momentul cînd se vor scurtcircuita bornele elementului întrerupt, acul ohmmetrului va devia. În cazul cînd circuitul de filament este împărțit în două brațe paralele (fig. 78), se va întrerupe unul dintre brațe, pentru verificarea celui alt braț. Această întrerupere se poate face prin scoaterea din soclu a unui tub electronic din brațul respectiv. De exemplu, pentru verificarea brațului *A B* se va scoate din soclu un tub din brațul *C D*, sau invers.

2. Unele tuburi electronice se încălzesc prea mult, în timp ce altele nu se încălzesc (fig. 77 și 78).

În acest sistem de receptoare, circuitul de încălzire închizîndu-se prin șasiul metalic, este probabil că circuitul s-a închis (accidental) prin atingerea conductorului cu șasiul înainte de a trece prin tuburile care nu se încălzesc. Acest scurtcircuit se poate pro-

duce și în interiorul unui tub electronic, prin atingerea catodului de filament. Această defectare nu este constatată totdeauna, atât timp cât tuburile sînt neîncălzite, ea putîndu-se produce prin dilatarea filamentului după ce tubul s-a încălzit.

Audiție necorespunzătoare

1. Receptorul se intrerupe ritmic, ca și cum ar fi comandat printr-un releu. Scala nu este iluminată.

În fig. 77 este reprezentată o schemă obișnuită de alimentare a unui radioreceptor universal. Pentru protejarea lămpilor de iluminat scala al căror filament poate fi topit, la punerea în funcțiune a receptorului, în urma șocului de curent, se montează în paralel cu ele un întrerupător-releu *I*. Acesta este montat pe șocul de filtraaj al cărui cîmp magnetic îl acționează. Cînd releul este prevăzut cu o bobină independentă, aceasta se montează în locul rezistenței de negativare a tubului final.

În momentul punerii în funcțiune a receptorului, circuitul de filament se închide prin releu, care, în poziția de repaus, scurtcircuitază lămpile de iluminat scala. După ce tuburile electronice se încălzesc, se stabilește curentul anodic care, trecînd prin bobina releului, respectiv prin șocul de filtraaj, produce un cîmp magnetic, și acesta, acționînd asupra releului, îl atrage întrerupînd circuitul. În această situație, curentul pentru alimentarea filamentelor tuburilor electronice trece prin lămpile de scală care se luminează. Dacă una dintre lămpi este arsă, circuitul filamentelor se intrerupe, iar receptorul funcționează un timp foarte scurt, pînă la răcirea catozilor. În acest moment, curentul anodic încetează, cîmpul magnetic al bobinei dispare, iar releul revine în poziția inițială, reînchizînd

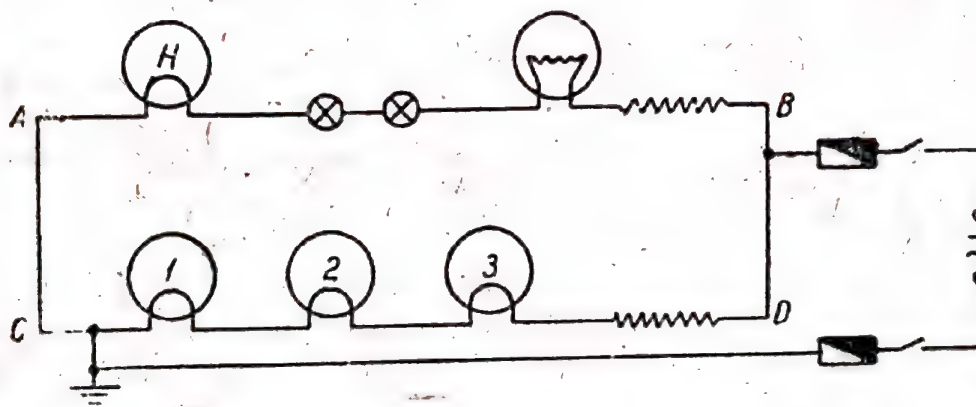


Fig. 78 — Schemă de alimentare pe două derivații a filamentelor, la receptoarele universale.

circuitul. Filamentele se încălzesc din nou, iar receptorul poate funcționa iar un scurt timp. Acest proces se repetă atît timp cît receptorul este sub tensiune. În consecință, defectarea va fi înlăturată prin înlocuirea lămpii de scală, defectată.

2. Releul vibrează permanent. Tensiunea anodică, redusă.
Tensiunea anodică fiind redusă, curentul anodic va fi și el micșorat și, ca urmare, și cîmpul magnetic care ia naștere în șocul de filtraaj este insuficient pentru a reține armătura releului, care vibrează continuu. Presupunînd că tubul electronic redresor este bun, iar tensiunea alternativă pe anodul tubului redresor este normală, insuficiența tensiunii anodice se datorește primului condensator de filtraaj C_1 , care și-a micșorat mult capacitatea.

Montînd în paralel cu condensatorul C_1 un alt condensator, de capacitate corespunzătoare, tensiunea și, odată cu aceasta, și funcționarea, vor redeveni normale.

3. Releul vibrează continuu; tensiunea anodică e normală. Releul este comandat de cîmpul magnetic al bobinei de șoc.

Acest cîmp magnetic este în funcție de curentul care trece prin bobină, adică de curentul anodic al aparatului, care, la rîndul lui, depinde nu numai de rețeaua anodică, ci și de starea de uzură a tuburilor. Principalul consumator al curentului anodic fiind tubul electronic final, se înțelege că, dacă aparatul consumă un curent anodic prea mic, defectarea s-a produs într-unul din circuitele de alimentare ale acestui tub, sau chiar însuși tubul a fost defectat. Lipsa de consumație anodică a tubului final se poate datora uneia dintre următoarele cauze:

I. Uzura tubului final.

II. Lipsa de alimentare a grilei-ecran.

III. Creșterea excesivă a tensiunii de negativare.

Datorită uzurii tubului final, intensitatea curentului anodic va fi mică, iar releul nu va putea fi reținut, cîmpul magnetic al bobinei de șoc fiind insuficient. Receptorul este pus din nou în funcțiune prin înlocuirea tubului final.

Dacă tubul final este bun, trebuie controlată tensiunea de negativare. În cazul cînd această tensiune este prea mare, înseamnă că rezistența catodică este întreruptă sau valoarea ei este mult prea mare. Prin schimbarea acestei rezistențe, recepția redevine normală.

În cazul cînd tensiunile de negativare sînt normale, nu rămîne decît să se controleze circuitul grilei-ecran, care este între-

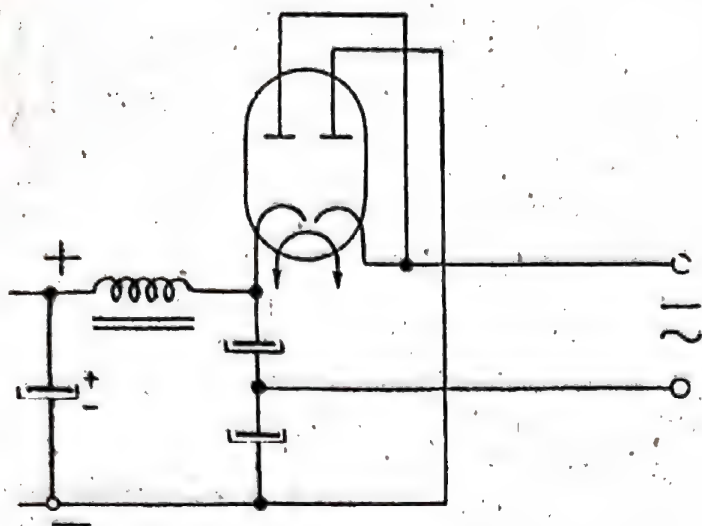


Fig. 79 — Schemă de alimentare prin redresor, cu dublare de tensiune.

rupt undeva. Această întrerupere poate fi în conductor sau chiar în soclul în care este introdus tubul final.

Afară de montajul clasic de alimentare a radioreceptoarelor universale, există și un alt montaj, numit „redresor cu dublare de tensiune” (fig. 79). Depanarea acestui montaj este aceeași ca și cea descrisă la primul sistem.

Radioreceptoare alimentate de la baterii

Deoarece aceste radioreceptoare au un sistem de alimentare foarte simplu, sursa pentru alimentarea anozilor, fiind o baterie de pile uscate, defectările care se pot produce sînt, de asemenea, foarte simple. Ele se pot datori întreruperii unui conductor de conexiune sau descărcării uneia dintre baterii. Pentru găsirea conductoarelor de conexiune întrerupte, se va folosi ohmmetrul, iar pentru verificarea bateriilor se vor măsura tensiunile. Pentru măsurarea tensiunilor la bornele unei baterii de pile uscate trebuie folosit un voltmetru cu cadru mobil, cu o rezistență internă mare. Măsurările se vor face cu receptorul în funcțiune, pentru a se aprecia căderea de tensiune în sarcină. La o baterie bună, diferența de tensiune, la măsurarea în sarcină, față de măsurarea în gol, trebuie să fie neglijabilă (0,5 — 2 V).

Un defect de alimentare caracteristic acestor receptoare este următorul:

Audiția este însoțită de zgomote parazite. Aceste zgomote, care pot fi confundate cu paraziții atmosferici, sînt provocate de contactele imperfecte din interiorul bateriei sau de mărirea rezistenței ei interioare. Pentru a constata această defectare, se deconectează antena. Dacă zgomotele persistă,

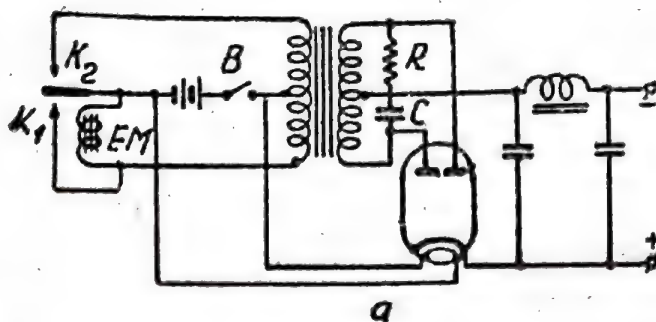


Fig. 80 — Schema de alimentare dintr-o baterie de acumuloare prin vibrator și tub redresor.

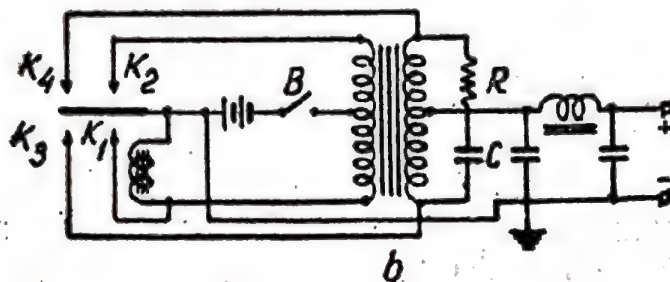


Fig. 81 — Schemă de alimentare dintr-o baterie de acumuloare în care redresarea se face tot prin vibrator.

înseamnă că ele provin de la baterie. Această defectare poate fi remediată prin conectarea în paralel a unui condensator de $2\mu\text{F}$, la bornele bateriei.

Radioreceptoare alimentate de la acumuloare prin vibratoare

Aceste radioreceptoare sînt alimentate exclusiv de la acumulator. Pentru obținerea tensiunii anodice, ele sînt prevăzute cu un vibrator V (fig. 80), care, schimbînd periodic sensul curentului în primarul unui transformator, face ca în secundar să se inducă o tensiune alternativă.

Raportul de transformare este ales astfel, încît tensiunea alternativă obținută să fie mai mare decît cea din primar. Această tensiune este redresată și filtrată, folosind un tub redresor și un grup de filtraj. Sistemul de vibrator reprezentat în schema din fig. 81 se deosebește de primul sistem prin faptul că tubul redresor este înlocuit cu două contacte suplimentare, legate de capetele secundarului transformatorului.

Panele care pot interveni la acest sistem de alimentare sînt aceleași ca și cele care au fost analizate la receptoarele alimentate de la rețeaua de curent alternativ. Panele caracteristice acestui sistem sînt cele ale vibratorului, și anume:

- I. *Intreruperea bobinei.*
- II. *Oxidarea contactelor.*
- III. *Arderea contactelor.*

Dacă bobina este întreruptă, ea trebuie rebobinată, respectîndu-se numărul de spire și diametrul conductorului.

În cazul oxidării contactelor, se va proceda la curățirea lor și se va regla distanța dintre ele.

Dacă contactele sînt arse sau deteriorate, operația de înlocuire a lor este foarte delicată, astfel încît vibratorul trebuie înlocuit.

CAPITOLUL XI

PANELE ETAJULUI FINAL

În cazul unui radioreceptor care nu funcționează, este bine ca depanatorul să stabilească dacă defectarea s-a produs în circuitele dinaintea detecției sau în cele de după detecție. Pentru a stabili dacă defectarea se găsește într-unul din circuitele care urmează detecției, se va proceda astfel:

La radioreceptorul prevăzut cu indicator optic, de acord verificarea se face acordîndu-se condensatoarele variabile pe postul local. În cazul cînd defectarea se găsește într-unul din circuitele care urmează detecției, indicatorul optic se va lumina, arătînd că etajul detector primește tensiune.

Cînd radioreceptorul nu este prevăzut cu indicator optic, se montează între minus și catodul unuia dintre tuburile comandate prin CAA un voltmetru pe scara de 6 V. Voltmetrul se va comporta ca un indicator optic de acord, acul său deviînd la recepționarea semnalului. Tuburile comandate prin CAA pot fi tuburi amplificatoare de frecvență intermediară, de înaltă frecvență, cum și tuburi schimbătoare de frecvență.

Etaj final clasa A simplu

După ce s-a constatat că defectarea este în circuitele de după detecție, pentru a stabili dacă ea se află în etajul final, se va atinge grila tubului final, cu un conductor, de obicei cu o șurubelniță, în punctul *G* din schema reprezentată în fig. 82. Dacă, în momentul atingerii, difuzorul produce zgomot puternic, aceasta înseamnă că etajul final funcționează. Dacă difuzorul receptorului nu reacționează la atingerea grilei, aceasta înseamnă că etajul final s-a defectat. Înainte de a trece la o verificare mai amănunțită se va controla dacă rezistența de grilă R_g a tubului final nu este scurtcircuitată.

Audiție nulă

1. Tensiuni normale.

Deși tubul final nu este defectat și toate tensiunile tubului, inclusiv tensiunea de negativare, sînt normale, totuși etajul

final nu funcționează. În primul rînd se verifică dacă legăturile la capetele bobinei mobile a difuzorului sînt bine făcute și dacă bobina mobilă nu este întreruptă. În cazul cînd conexiunile sînt întrerupte, ele vor fi refăcute, folosind un conductor flexibil.

Dacă bobina mobilă este întreruptă, operația este mai complicată, necesitînd demontarea membranei difuzorului pe care este fixată bobina mobilă. Aceasta va fi rebobinată cu atenție, respectîndu-se diametrul conductorului, cum și numărul de spire. După rebobinare, bobina va fi impregnată cu o soluție de acetonă în care s-a dizolvat celuloid. Cînd se montează din nou membrana, bobina mobilă trebuie centrată în interiorul întrefierului, astfel încît să nu atingă magnetul. Centrarea bobinei mobile se face introducînd, între bobina mobilă și miezul de fier central al difuzorului, trei sau patru lame de celuloid, tăiate dintr-un film de cinematograf și late de 6—8 mm. Distanța dintre lame trebuie să fie egală. După strîngerea șuruburilor de fixare a plăcii flexibile de centrare, lamele de celuloid se scot, centrarea bobinei mobile fiind terminată. Se atrage atenția că, înainte de a monta membrana, trebuie să se controleze dacă în întrefier nu se găsește pilitură metalică. În caz afirmativ, această pilitură va fi scoasă, folosind o bandă de tifon sau o bucată de hirtie imbibată cu vaselină. După scoaterea piliturii metalice, urmele de vaselină se vor șterge cu o bucată de tifon uscat.

Dacă defectarea nu provine de la difuzor, este sigur că condensatorul C_2 (fig. 82) este scurtcircuitat. Acest condensator care servește la atenuarea tonurilor prea înalte, este montat în paralel cu înfășurarea primară a transformatorului de

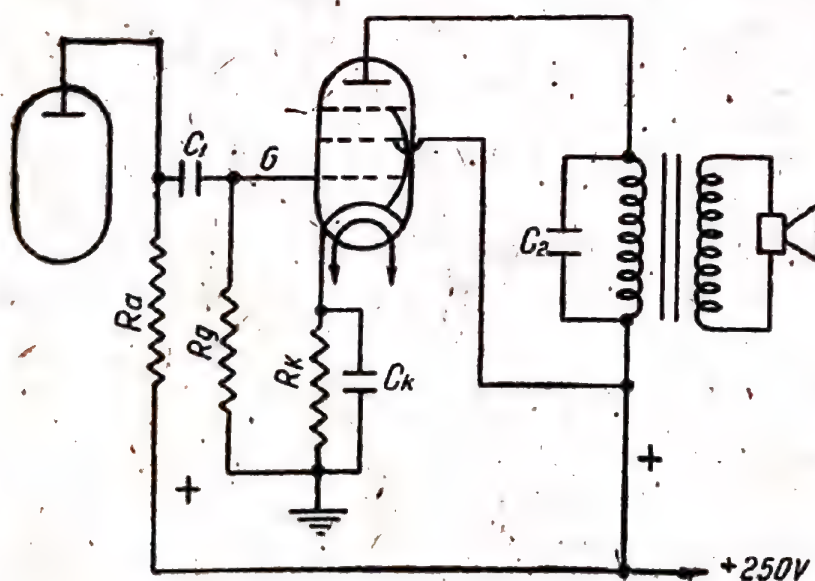


Fig. 82 — Schema unui etaj final.

ieșire. El suportă tensiunile de audiofrecvență destul de mari, care solicită foarte mult dielectricul său. În consecință, condensatorul C_2 trebuie înlocuit cu un condensator de bună calitate, având o mare rigiditate dielectrică.

2. *Tensiunea la anodul tubului final este nulă. Grila-ecran se înroșește după câteva secunde de funcționare.*

Lipsa tensiunii la anodul tubului se datorește unei întreruperi a primarului transformatorului de ieșire sau a unuia dintre conductoarele de conexiune ale circuitului. În acest caz, grila-ecran va capta toți electronii emiși de catod, comportându-se ca un anod. Construcția ei nefiind corespunzătoare acestei situații, ea se va înroși și chiar se va putea distruge. În tuburile electronice al căror balon de sticlă este transparent, acest fenomen se poate observa ușor. Pentru a evita defectarea tubului electronic se recomandă ca, după constatarea lipsei de tensiune la anodul tubului final, radioreceptorul să fie deconectat de la rețea. Lipsa de tensiune la anodul tubului final, în cazul montajului din fig. 83, este produsă de străpungerea condensatorului C_2 , care este supus la întreaga tensiune anodică. La înlocuirea lui se recomandă să fie montat în paralel cu primarul transformatorului de ieșire, cum se vede în fig. 82.

2. *Tensiunea la catodul tubului final este foarte mare.*

Tensiunea mare a catodului este produsă de întreruperea rezistenței de catod. În această situație, circuitul anodic fiind întrerupt, curentul anodic nu se poate stabili și, în consecință, receptorul nu funcționează. Prin înlocuirea rezistenței de catod, circuitul se închide și receptorul reintră în funcțiune.

De obicei, la întreruperea rezistenței de catod, condensatorul electrolitic de negativare, a cărui tensiune de lucru este mică, fiind supus la o tensiune superioară, este străpuns. În acest caz, receptorul va reîntra de la sine în funcțiune, însă audierea nu va fi clară.

Audiere necorespunzătoare

1. *Recepția este slabă, neclară și însoțită de un biziit puternic. Tensiunea anodică este redusă. Tensiunea de excitație a diuzorului este mare.*

Această defectare este provocată de lipsa de negativare a tubului final. Conectând voltmetrul la capetele rezistenței de negativare, se observă că tensiunea de negativare este nulă. Aceasta se explică prin străpungerea condensatorului de negativare C_k . Lipsa de negativare atrage o creștere a intensității

curentului anodic, tubul lucrind în cotul superior al caracteristicii sale. Creșterea curentului anodic produce și o cădere mare de tensiune în bobina de excitație, fapt care determină scăderea tensiunii anodice.

Tubul electronic lucrind în cotul superior al caracteristicii sale, apar distorsiuni de neliniaritate, care dau o audiție neclară.

Pentru remedierea defectării trebuie înlocuit condensatorul de negativare. În prealabil se va verifica și rezistența de negativare, deoarece, cum s-a arătat mai înainte, dacă aceasta este întreruptă, ea va atrage după sine străpungerea condensatorului.

La tuburile finale cu încălzire directă, rezistența de negativare se montează, de obicei, ca în fig. 83, adică între prizele mediane a înfășurării de încălzire și minusul general. Cum celelalte tuburi, ca și lămpile pentru iluminatul scalei, sunt alimentate din aceeași înfășurare, orice atingere a conductoarelor de conexiune ale acestora cu minusul general va provoca scurtcircuitarea rezistenței de negativare, circuitul anodic închizându-se direct. În acest caz, afară de distorsiuni, audiția va fi însoțită și de un biziit puternic.

Prin îndepărtarea scurtcircuitului, radioreceptorul va funcționa normal.

2. Audiția este însoțită de un biziit. Tensiunile electrozilor sunt normale.

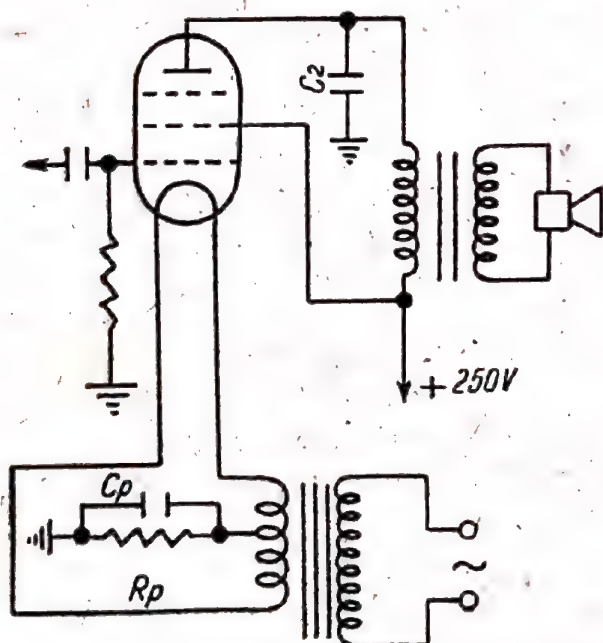


Fig. 83 — Schema de negativare a unui tub final cu încălzire directă.

Această defectare este provocată de rezistența grilei de comandă (R_g), care se mai numește și rezistență de descărcare a grilei și are rolul de a scurge la catod electronii care, în drumul lor spre anod, se opresc pe grila de comandă.

Dacă rezistența R_g este prea mare, acești electroni nu se vor scurge în întregime, grila se va negativa prea mult, iar audiția va fi însoțită de un biziit. Dacă se va acumula un număr prea mare de electroni, grila de comandă se va negativa

excesiv, iar tubul final se va bloca. Aceasta se întâmplă, mai ales cînd pe grila de comandă se aplică oscilații puternice.

3. *Recepția este deformată și puțin slăbită. Cu regulatorul de volum pus la maximum, difuzorul pare descentrat.*

Deși tensiunile anodice sînt normale, introducînd în circuitul rezistenței de catod un miliampermetru se va constata o creștere însemnată a curentului. Acest fapt se datorește condensatorului de cuplaj (C_1) care este scurtcircuitat sau are izolația defectuoasă. Acest condensator, care este montat între anodul tubului preamplificator, și grila de comandă a tubului final, are rolul de a opri tensiunea continuă (cu care este alimentat tubul preamplificator) și de a permite numai tensiunii alternative de joasă frecvență să ajungă la grila de comandă a tubului final. Dacă, prin defectarea condensatorului C_1 , tensiunea continuă ajunge la grila de comandă, aceasta devenind pozitivă, audiția va fi slăbită și deformată, iar curentul anodic va crește, deoarece tubul lucrează în condiții anormale.

Pentru a controla condensatorul C_1 se va deconecta unul dintre capetele sale și se va monta în locul lui un alt condensator de aceeași capacitate. Dacă audiția redevine normală, condensatorul C_1 va fi înlocuit cu un alt condensator, de bună calitate, deoarece la punerea în funcțiune a receptorului, pînă la încălzirea tuburilor amplificatoare, acest condensator suportă întreaga tensiune anodică.

4. *Recepție slabă. Tensiunea anodică este mai mare decît cea normală. Negativarea este redusă. Tensiunea la grila ecran este nulă.*

Această pană este produsă de lipsa de alimentare a grilei-ecran, al cărei circuit este întrerupt.

Grila-ecran avînd rolul de a accelera viteza electronilor care trec spre anod, este normal ca lipsa ei de alimentare să atragă o descreștere accentuată a curentului anodic și, în consecință, o scădere a tensiunii de negativare. Scăzînd curentul anodic al tubului final, care este principalul consumator de curent anodic, tensiunea anodică va crește. Alimentînd corect grila-ecran, prin restabilirea circuitului, audiția va redeveni normală.

5. *Recepție slabă. Tonalitate stridentă (înaltă). Tensiuni normale.*

Tonalitatea stridentă și recepția slabă, în cazul cînd tensiunile sînt normale, sînt produse de scăderea capacității condensatorului de cuplaj C_1 . În adevăr, cu cît capacitatea condensatorului de cuplaj va fi mai mică, cu atît frecvențele joase

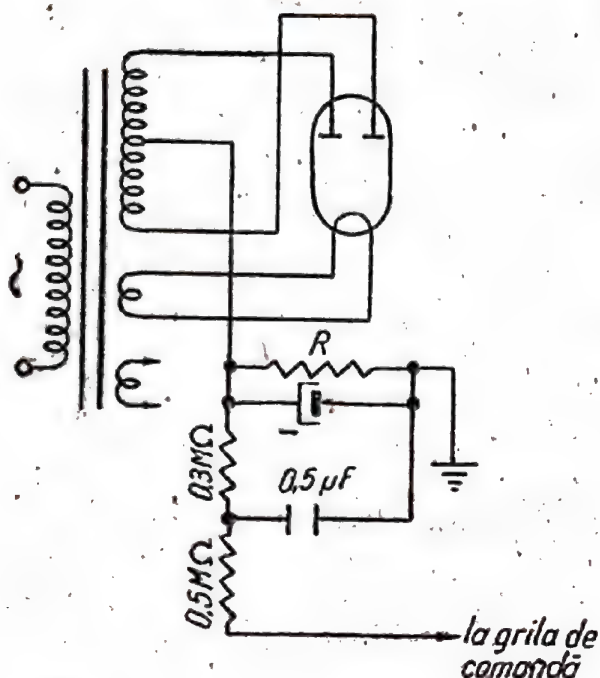


Fig. 84 — Schema unui montaj pentru obținerea tensiunii de negativare a tubului final.

În acest caz este posibil ca rezistența grilei de comandă R_g să fie întreruptă sau să nu se facă contactul său la minus. Verificarea se face montând o rezistență de aceeași valoare între grila de comandă și minus.

În montajul etajului final, analizat pînă aici, grila de co-

vor trece mai greu reușind să treacă prin el numai frecvențele înalte. Pare surprinzător faptul că un condensator de cuplaj cu dielectric de hîrtie să-și micșoreze capacitatea (sau chiar să-și-o reducă la zero). Acest lucru se întîmplă, totuși, din cauza oxidării lipiturilor la punctul de conectare a legăturilor exterioare cu armătura, sau prin smulgerea uneia dintre conexiuni.

Pentru verificare se va monta în paralel cu C_1 un condensator, de aceeași capacitate.

6. *Recepția este întreruptă de pocnituri periodice. Tensiunile sînt normale.*

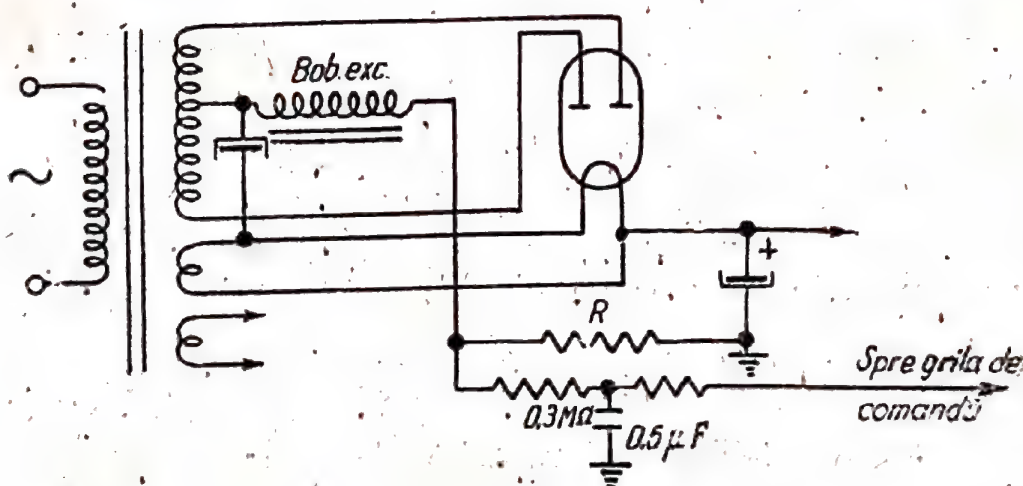


Fig. 85 — Schema unui alt montaj, pentru obținerea tensiunii de negativare a tubului final.

mandă este negativată automat, prin pozitivarea catodului. În fig. 84 este reprezentat un montaj în care grila este negativată direct, catodul fiind legat la masă. Potențialul negativ se obține printr-o rezistență montată între priza mediană a înfășurării de înaltă tensiune și masă.

În fig. 85, tensiunea de negativare este luată de la capă-

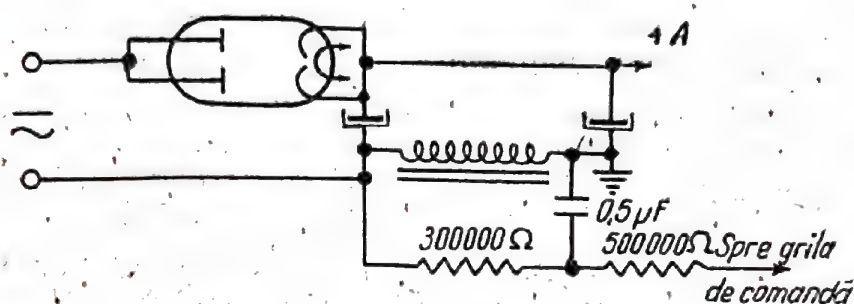


Fig. 86 — Obținerea tensiunii de negativare la un receptor universal.

tul șocului de filtraj, care este pus la masă prin rezistența R .

În fig. 86 este reprezentată schema de alimentare anodică a unui radioreceptor alimentat direct de la rețea, în care grila este negativată direct, catodul tubului final fiind legat la masă.

Panele caracteristice acestor sisteme de negativare au fost analizate în capitolul X: „Panele de alimentare”.

Etaj final în contratimp

Un etaj final în contratimp clasa B este format din două tuburi, L_2 și L_3 , montate cum se vede în schema din fig. 87.

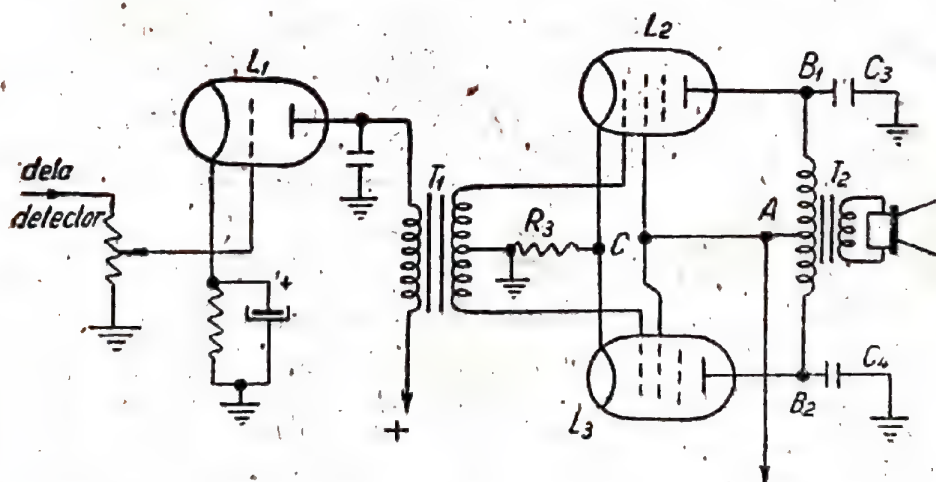


Fig. 87 — Schema unui etaj final în contratimp clasa B.

Cele două tensiuni în antifază, obținute prin transformator, pot fi obținute și printr-un tub de defazare.

Panele caracteristice acestui sistem sînt următoarele:

Audiție nulă

1. *Tensiunea anodică după filtraj și tensiunea de negativare sînt foarte mari. Măsurînd tensiunea după filtraj se găsește o tensiune mult mai mare decît cea normală.*

De asemenea, conectînd voltmetrul între punctul C și masă se găsește o tensiune foarte mare. Aceste ridicări de tensiune sînt produse de întreruperea rezistenței de negativare R_3 , prin care circuitele anodice ale celor două tuburi se închid la masă. Circuitul nefiind închis, tuburile finale nu vor consuma curent anodic și, în consecință, tensiunea anodică va fi foarte mare.

Prin înlocuirea rezistenței R_3 , tensiunile vor redeveni normale, iar etajul va reîntra în funcțiune.

2. *Tensiunea anodică la un tub, nulă, iar la celălalt, redusă.*

Această defectare este produsă de scurtcircuitarea condensatorului C_3 sau C_4 . În acest caz, tensiunea la anodul tubului respectiv va fi nulă, anodul fiind pus la masă, iar la celălalt va fi foarte mică (15—20 V). Se atrage atenția asupra faptului că receptorul nu trebuie ținut sub curent, deoarece tubul redresor se poate defecta în urma unui curent prea mare.

Audiție necorespunzătoare

1. *Receptorul funcționează cu distorsiuni. Aceste distorsiuni sînt datorite uzurii unuia dintre tuburi.*

În acest caz, rezistența R_3 fiind străbătută de curentul unui singur tub, tensiunea de negativare va scădea la jumătate. Din cauza micșorării curentului debitat de redresor, tensiunea anodică crește. Aceasta face ca tubul să lucreze în condiții anormale.

Pana se remediază prin înlocuirea tubului uzat.

2. *Receptorul intră în oscilație (acroșează).*

Această defectare, în etajul final, este produsă de un cuplaj magnetic între transformatorul de joasă frecvență T_1 și cel de alimentare (de rețea).

Pentru remedierea defectării se demontează transformatorul de joasă frecvență și se caută o poziție în care să nu fie

influența de cîmpul magnetic al transformatorului de alimentare. În această poziție, oscilațiile dispar. Această pană este caracteristică tuturor receptoarelor cu cuplajul de joasă frecvență prin transformator.

CAPITOLUL XII

PANELE ETAJULUI PREAMPLIFICATOR

Preamplificarea de joasă frecvență se poate face cu ajutorul unui tub electronic cu trei sau cu cinci electrozi.

În superheterodine (receptoare bazate pe principiul schimbării de frecvență) se folosesc, de obicei, tuburi multiple, prevăzute și cu diodele necesare detecției.

Pentru a verifica dacă etajul preamplificator funcționează, se atinge punctul *B* (fig. 88) cu degetul sau cu un obiect metalic. În cazul cînd etajul funcționează, el va reacționa la atingerea punctului *B*, producînd în difuzor un zgomot puternic. O altă metodă este aceea a conectării unei doze electromagnetice între punctul *B* și masă. Prin redarea unui disc de gramofon, cu ajutorul dozei electromagnetice, se poate verifica, în același timp, și calitatea funcționării etajului. A treia metodă, și cea mai bună, constă în a aplica în punctul *B* o tensiune de frecvență acustică produsă de un generator.

În cazul cînd, prin metodele de mai sus, s-a stabilit că etajul preamplificator nu funcționează sau funcționează defectuos, se va trece la verificarea lui sistematică, începînd cu măsurarea tensiunilor.

Audiție nulă

1. Tensiunile sînt normale.

Se va verifica, în primul rînd, dacă grîla de comandă nu este pusă la masă. Pentru aceasta se poate proceda în modul următor:

Se scoate tubul electronic din soclu. Se conectează voltmetrul (pe scara de 300 V) cu polul pozitiv la plusul tensiunii anodice. Dacă se atinge cu polul negativ masa (șasiul), acul voltmetrului va indica tensiunea anodică. Borna pozitivă a voltmetrului rămînînd conectată la plusul tensiunii anodice se va conecta apoi borna negativă la grîla de comandă (cu controlul manual al amplificării dat către maximum). Potentiometrul prin care grîla este pusă la masă fiind de 0,5 M Ω sau

chiar de $1\text{ M}\Omega$, deviația acului trebuie să fie foarte mică. Dacă tensiunea indicată de voltmetru este apropiată de valoarea tensiunii anodice, se poate trage concluzia că grila este pusă direct la masă. Această punere la masă este produsă, de obicei, de un contact accidental între conductorul de conexiune care vine la punctul B și blindajul cu care, de obicei, el este prevăzut.

2. Tensiunea la anodul tubului e nulă.

Dacă, conectând voltmetrul între anodul tubului electronic și masă, acul acestuia rămîne la zero, aceasta înseamnă că defectarea se datorește uneia dintre următoarele cauze: conductorul de conexiune la anodul tubului e întrerupt; rezistența anodică R_a e întreruptă sau condensatorul C_4 este scurtcircuitat.

Se va verifica continuitatea conexiunilor, cu ajutorul unui ohmmetru. În timpul acestei verificări, receptorul trebuie deconectat de la rețea.

Pentru a verifica rezistența R_a , receptorul trebuie conectat la rețeaua de curent. Se va deconecta legătura la unul dintre capetele condensatorului C_4 și apoi se va măsura tensiunea la anodul tubului. În cazul cînd acul voltmetrului va rămîne la zero, se înțelege că rezistența R_a este întreruptă. Dacă acul voltmetrului indică o tensiune oarecare, aceasta înseamnă că este scurtcircuitat condensatorul C_4 . Prin înlocuirea piesei defectate, etajul reintră în funcțiune.

Se atrage atenția că rezistența anodică fiind cuprinsă între $50\,000\ \Omega$ și $300\,000\ \Omega$, voltmetrul nu va putea indica tensiunea reală, ci o tensiune mult mai redusă, chiar dacă rezistența lui internă este destul de mare. Nu este indicat să se folosească voltmetrul pe scări de măsurat mici, deoarece indicațiile lui vor fi cu atît mai false, cu cît rezistența lui internă este mai mică.

3. Tensiune prea mare la catod.

La tubul preamplificator de joasă frecvență, tensiunea între catod și masă nu poate fi măsurată precis decît cu un voltmetru cu consum redus. Dacă receptorul nu funcționează, se va verifica și continuitatea rezistenței de catod R_k , a cărei întrerupere atrage după sine întreruperea circuitului anodic. Această verificare se poate face punînd contactul catodului direct la masă, cu ajutorul unui obiect metalic. În cazul cînd rezistența R_k este defectată, receptorul va reintra în funcțiune, însă cu distorsiuni. Prin înlocuirea rezistenței R_k , funcționarea va redeveni normală.

Audiție necorespunzătoare

1. *Recepția este foarte slabă. Tensiunea la grila-ecran e nulă.*

Pentru alimentarea grilei-ecran a tubului preamplificator se folosesc două sisteme: sistemul din fig. 88, constituit dintr-o rezistență de o valoare ridicată, putând atinge $1\text{ M}\Omega$, și dintr-un condensator pentru decuplare, de aproximativ $0,1\text{ }\mu\text{F}$; al doilea sistem este potențiometric, având o rezistență legată la plus și alta la masă.

În cazul primului sistem, măsurarea tensiunii grilei-ecran se poate face cu un voltmetru al cărui consum nu depășește câțiva microamperi. Măsurarea tensiunii în acest punct, cu un voltmetru a cărui rezistență internă este mică, nu este posibilă, din cauza rezistenței foarte mari montate în serie cu tensiunea de alimentare. Deoarece voltmetrele folosite de obicei în radiodepanare au un consum mai mare, tensiunea indicată va fi foarte redusă sau chiar nulă. Pentru a verifica, totuși, alimentarea grilei-ecran (în lipsa unui voltmetru cu consum foarte redus), se va monta în paralel cu rezistența de ecran o altă rezistență, cu valoare asemănătoare. În cazul cînd receptorul nu va reîntra în funcțiune după montarea acestei rezistențe, se va verifica condensatorul de decuplare C_5 , care ar putea fi scurtcircuitat, anulînd astfel tensiunea grilei-ecran. Verificarea condensatorului C_5 se va face cu ajutorul ohmmetru-lui, avînd grijă ca receptorul să fie deconectat de la rețea.

La sistemul de alimentare potențiometric, rezistențele fiind mai mici, tensiunea la grila-ecran poate fi măsurată cu un voltmetru obișnuit. La acest sistem, verificarea se face în mo-

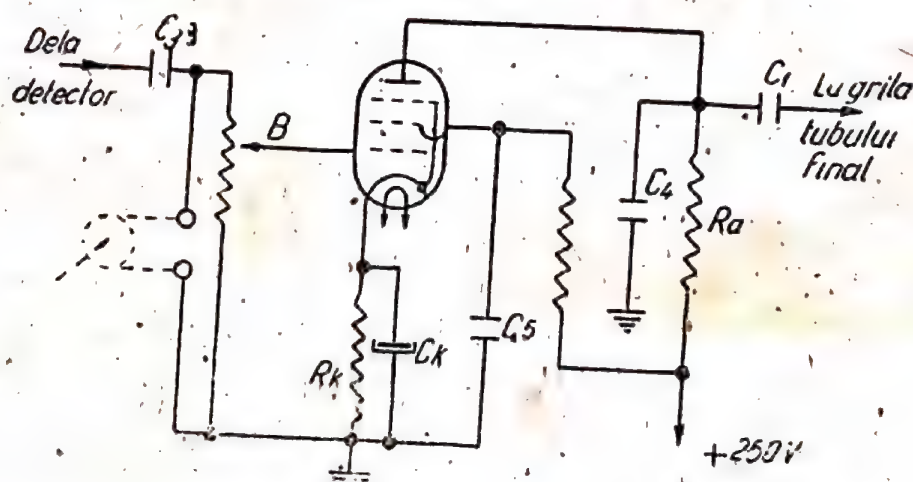


Fig. 88 — Schema unui etaj preamplificator de joasă frecvență.

Audiție necorespunzătoare

1. *Recepția este foarte slabă. Tensiunea la grila-ecran e nulă.*

Pentru alimentarea grilei-ecran a tubului preamplificator se folosesc două sisteme: sistemul din fig. 88, constituit dintr-o rezistență de o valoare ridicată, putând atinge $1\text{ M}\Omega$, și dintr-un condensator pentru decuplare, de aproximativ $0,1\text{ }\mu\text{F}$; al doilea sistem este potențiometric, având o rezistență legată la plus și alta la masă.

În cazul primului sistem, măsurarea tensiunii grilei-ecran se poate face cu un voltmetru al cărui consum nu depășește câțiva microamperi. Măsurarea tensiunii în acest punct, cu un voltmetru a cărui rezistență internă este mică, nu este posibilă, din cauza rezistenței foarte mari montate în serie cu tensiunea de alimentare. Deoarece voltmetrele folosite de obicei în radiodepanare au un consum mai mare, tensiunea indicată va fi foarte redusă sau chiar nulă. Pentru a verifica, totuși, alimentarea grilei-ecran (în lipsa unui voltmetru cu consum foarte redus), se va monta în paralel cu rezistența de ecran o altă rezistență, cu valoare asemănătoare. În cazul când receptorul nu va reintra în funcțiune după montarea acestei rezistențe, se va verifica condensatorul de decuplare C_5 , care ar putea fi scurtcircuitat, anulând astfel tensiunea grilei-ecran. Verificarea condensatorului C_5 se va face cu ajutorul ohmmetru-lui, având grijă ca receptorul să fie deconectat de la rețea.

La sistemul de alimentare potențiometric, rezistențele fiind mai mici, tensiunea la grila-ecran poate fi măsurată cu un voltmetru obișnuit. La acest sistem, verificarea se face în mo-

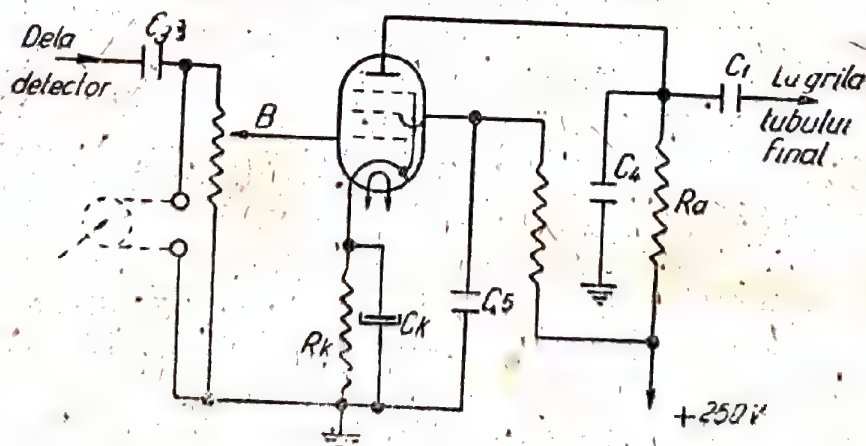


Fig. 88 — Schema unui etaj preamplificator de joasă frecvență.

dul următor : După ce s-a stabilit lipsa tensiunii la grila-ecran, se deconectează condensatorul de decuplare. Dacă tensiunea reparare, se deduce că lipsa tensiunii este cauzată de acest condensator, care este străpuns. În caz contrar, rezistența potențiometrului, legată la plus, este întreruptă. Prin înlocuirea piesei defectate, funcționarea va redeveni normală.

2. *Recepție foarte slabă și neclară. Audiția prin doză de citit este normală. Tensiunile sînt normale.*

După verificarea tensiunilor, care au fost găsite normale, și după verificarea făcută prin doză de citit, nu mai rămîne de verificat decît condensatorul de cuplaj C_3 , care are ceva întrerupt. Acest condensator are rolul de a cupla etajul detector cu etajul preamplificator de joasă frecvență.

3. *Recepția slabă și „tremurată”. Tensiunile sînt normale.* Această pană este produsă de condensatorul de negativare C_k , a cărui capacitate a scăzut foarte mult.

Acest condensator fiind, de obicei, electrolitic, capacitatea lui scade prin uscarea electrolitului. El are o capacitate de cîteva zeci de microfarazi, iar tensiunea de lucru poate fi pînă la 50 V, în funcție de tubul respectiv.

4. *Audiția este însoțită de pocnituri regulate.*

Pentru a stabili dacă defectul este înainte sau după detecție, se va scurtcircuita bobina de frecvență intermediară, care precedă tubul detector. Dacă pocniturile continuă, se poate trage concluzia că defectarea s-a produs în etajul preamplificator.

Aceste pocnituri sînt provocate de încărcarea cu electroni a grilei de comandă ; electronii nu se pot scurge la masă, rezistența de grilă fiind sau prea mare, sau întreruptă.

Verificarea acestei rezistențe se va face prin montarea, în paralel cu ea, a altei rezistențe, de aceeași valoare. În cazul cînd audiția va redeveni normală, rezistența de grilă trebuie înlocuită.

5. *Oscilații parazite de joasă frecvență.*

În receptor se pot auzi, din cauza unei defectări oarecare, sunete parazite a căror tonalitate poate fi foarte joasă sau foarte înaltă (fluierături).

De obicei, aceste sunete, care se numesc oscilații parazite, sînt produse în etajele de frecvență intermediară și de înaltă frecvență și apoi sînt amplificate în etajele de joasă frecvență.

Pentru a localiza defectarea se va începe prin blocarea etajului care precedă tubul detector. Pentru aceasta se va scoate din soclul său tubul detector sau se va pune la masă grila de comandă a tubului preamplificator. Dacă fenomenul persistă, înseamnă că defectarea s-a produs în etajele de joasă frecvență și este provocată de un cuplaj parazit. Acest cuplaj trebuie localizat și apoi trebuie înlăturat. Pentru a stabili dacă cuplajul parazit se află în etajul preamplificator sau în etajul final se va scurtcircuita rezistența R_a (fig. 88) printr-o conexiune care va conecta anodul direct la sursa de tensiune anodică. Dacă oscilațiile parazite vor dispărea, aceasta înseamnă că defectarea se află în etajul preamplificator. În caz contrar, defectarea trebuie căutată în etajul final.

Verificarea se va începe prin controlul condensatoarelor de filtraj, deoarece un condensator electrolitic a cărui capacitate a scăzut mult poate provoca intrarea în oscilație a receptorului. Apoi se vor verifica pe rînd toate condensatoarele de decuplare ale etajelor de joasă frecvență. Această verificare se face punînd, în paralel cu condensatorul de verificat, un alt condensator, de aceeași valoare.

Uneori, oscilațiile parazite sînt provocate de un cuplaj între conductoarele de conexiune ale difuzorului, și restul circuitelor. Prin schimbarea poziției acestor conductoare de conexiune, oscilațiile parazite vor dispărea.

Oscilațiile pot fi provocate și de o defectare a condensatorului C_2 (fig. 82), care șuntează transformatorul de ieșire.

O conexiune defectuoasă la masă poate produce fenomenele cele mai surprinzătoare. De aceea, se recomandă, ca și în cazul oscilațiilor parazite, să se verifice aceste conexiuni. Oscilațiile parazite, datorite unei puneri defectuoase la masă, se întîlnesc mai ales atunci cînd șasiul receptorului este acoperit cu o vopsea metalizată, deoarece, în acest caz, rezistența contactelor în curent alternativ este uneori considerabilă, fapt care nu poate fi observat la măsurarea în curent continuu. Metoda cea mai bună pentru îndepărtarea oscilațiilor provocate de punerea defectuoasă la masă este aceea de a lega toate punctele care merg la masă la un singur conductor cu o secțiune mare.

O altă cauză care poate provoca oscilații parazite constă în lipsa de blindare a tuburilor electronice. De aceea, se va verifica metalizarea tuburilor sau blindajelor lor.

PANELE ETAJULUI DETECTOR

De obicei, detecția în receptoarele moderne este făcută de o diodă. Tubul detector poate fi utilizat pentru o singură funcțiune, cum este cazul tuburilor cu două diode 6H6, AB2, EB4 etc.

În general, una dintre diode este folosită pentru detecția propriu-zisă, iar cealaltă diodă, pentru controlul automat al amplificării (CAA). Uneori, diodele fac parte dintr-un tub multiplu; de exemplu: dubladiodă triodă 6Γ7, sau dublediodele pentode 6B8, EBF2, ABL1, EBL1 etc. Elementele tubului multiplu fiind separate, cu excepția catodului, fiecare parte a lui poate fi verificată separat.

După ce, prin conectarea unei doze electromagnetice între punctul B și șasiu (fig. 88) sau, mai simplu, prin atingerea acestui punct cu degetul sau cu un corp metalic, s-a stabilit că etajele de joasă frecvență sînt în stare de funcționare, se trece la verificarea etajului detector.

Montajul de detecție cel mai folosit este cel reprezentat în fig. 89. Dacă tubul electronic este o dubladiodă, cei doi anodi se pot conecta în paralel, funcționarea rămînînd aceeași.

Deși montajul reprezentat în fig. 90 se deosebește de cel din fig. 89, elementele constitutive fiind aceleași, depănarea ambelor montaje este asemănătoare.

La unele receptoare și, în special, la receptoarele cu amplificare directă, se folosește detecția pe anod, reprezentată în schema din fig. 91. În acest caz se folosește, de obicei, o pentodă. Această schemă se aseamănă cu schema de montaj a unui etaj amplificator, deosebindu-se prin valoarea rezistenței de negativare r_n , care în loc de 500 — 600Ω, poate avea

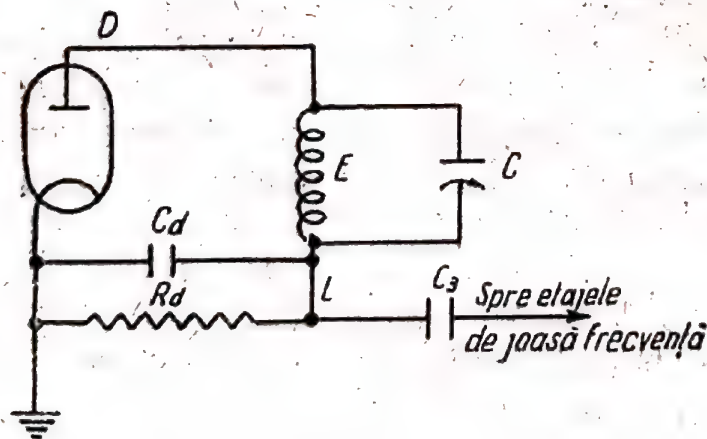


Fig. 89 — Schema unui etaj de detecție cu diodă, cu rezistența în serie.

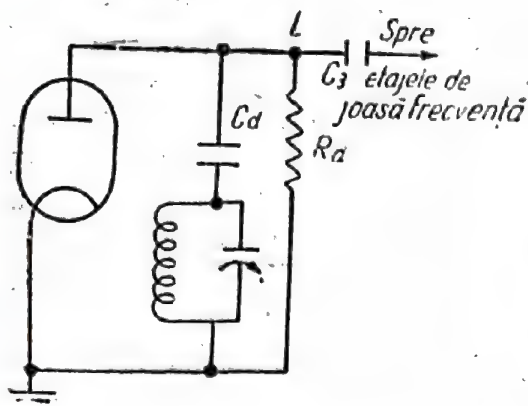


Fig. 90 — Schema unui etaj de detecție cu diodă, cu rezistența în derivație.

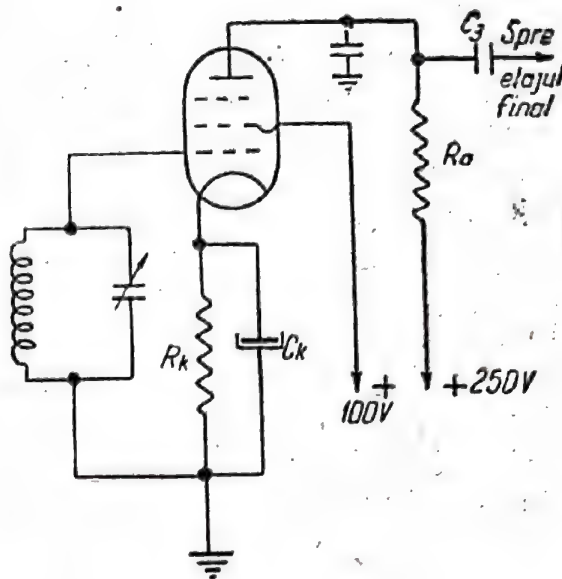


Fig. 91 — Schemă de detecție pe anod.

8 000 — 10 000 Ω . Cuplajul cu tubul următor este realizat prin condensatorul C_3 , iar R_a este rezistența de sarcină a tubului.

Tot atît de răspîndit, la receptorul cu amplificare directă, este sistemul de detecție pe grila de comandă, reprezentat în fig. 92. În acest montaj, detecția făcîndu-se direct pe grila de comandă, tubul este folosit în același timp și ca amplificator de joasă frecvență. Valoarea condensatorului C_d este de 50 — 200 pF, iar a rezistenței R_d este de 1 — 2 M Ω .

Să se presupună că circuitul de detecție al receptorului de verificat este cel din fig. 89, iar în cazul cînd în receptor este folosită o variantă a acestui montaj (de exemplu fig. 90) se pot folosi aceleași indicații.

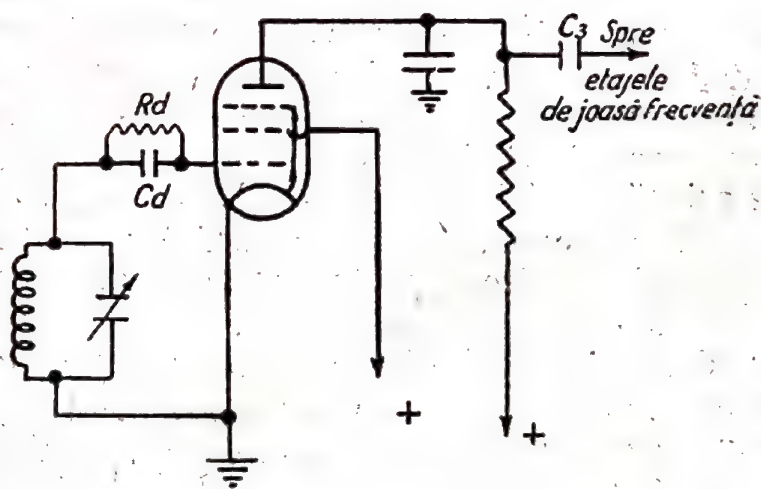


Fig. 92 — Schemă de detecție pe grilă.

În primul rând trebuie să se verifice că defectul se află în etajul detector. În acest scop se vor încerca întâi etajele de joasă frecvență, prin una dintre metodele expuse mai sus. Dacă acestea funcționează, se va atinge anodul tubului amplificator de frecvență intermediară cu borna pozitivă a unui voltmetru (pe scara de 300 V), borna negativă fiind conectată la masă. Dacă nu se va auzi nici un sunet în difuzor, se poate deduce că defectarea s-a produs în transformatorul de frecvență intermediară sau în etajul detector.

Dacă receptorul este prevăzut și cu un regulator automat al amplificării, defectarea se poate afla și în acest dispozitiv; pentru localizarea ei se va elimina regulatorul, deconectându-l din punctul L și punându-l la masă. În cazul când defectarea se menține, aceasta înseamnă că circuitul detector este sediul ei.

Audiție nulă

1. Atingerea punctului D nu produce nici un sunet în difuzor.

Se poate presupune că înfășurarea secundară a ultimului transformator de frecvență intermediară, respectiv înfășurarea E din fig. 89, este întreruptă. Pentru verificarea continuității acestei înfășurări se va conecta un ohmmetru la capetele ei. În cazul când bobina este întreruptă, indicatorul ohmmetrului nu va devia. Pentru a face această verificare, se va scoate în prealabil dioda și se va deconecta circuitul de control automat al amplificării, care va fi legat, apoi, la masă. (Scoaterea diodei este necesară, deoarece prin aplicarea unei tensiuni pozitive pe anodul D, curentul traversând spațiul anod-catod, voltmetrul va indica o tensiune oarecare, chiar dacă înfășurarea este întreruptă. Pe de altă parte, dacă voltmetrul are o rezistență internă mică, curentul fiind puternic, există riscul să se deterioreze dioda).

Borna pozitivă a voltmetrului va fi conectată la plusul tensiunii anodice, iar cea negativă, în punctul L. Dacă rezistența R_d nu este întreruptă, acul indicator al voltmetrului va devia, indicând însă o tensiune foarte mică, deoarece rezistența R_d are o valoare foarte mare (aproximativ 0.5 M Ω). După această primă verificare, borna negativă a voltmetrului va fi conectată în punctul D. Dacă înfășurarea E nu este în-

treruptă, voltmetrul va trebui să indice aceeași tensiune ca și la conectarea în punctul L . În cazul cînd înfășurarea este întreruptă (voltmetrul nu indică tensiunea) aceasta trebuie rebobinată, respectîndu-se riguros numărul de spire, diametrul conductorului, cum și distanța dintre înfășurarea primară și înfășurarea secundară. După montarea din nou a transformatorului, etajul de frecvență intermediară va trebui reacordat.

2. *Atingerea punctului D (fig. 89) produce un sunet în difuzor.*

În acest caz există, fără îndoială, un scurtcircuit între punctul D și punctul L , care este provocat de condensatorul C , al cărui dielectric este străpuns. Pentru a controla condensatorul C , se va deconecta una dintre legăturile lui și se va controla dielectricul lui cu ajutorul unui ohmmetru. În cazul cînd condensatorul este bun, la capetele lui nu trebuie să indice nimic. Această verificare poate fi făcută și cu ajutorul unui voltmetru. Ca și în cazul precedent, se va scoate, în prealabil, dioda, și se va deconecta una dintre legăturile condensatorului C . Apoi se va conecta borna pozitivă a voltmetrului la plusul tensiunii anodice, iar cea negativă, la capătul liber al condensatorului. Dacă acul voltmetrului va devia, aceasta va însemna că dielectricul condensatorului este străpuns. Condensatorul C trebuie înlocuit cu un altul, care să aibă riguros aceeași valoare. Totuși, condensatoarele care se folosesc în mod obișnuit avînd o toleranță de $\pm 5\%$, etajul de frecvență intermediară va trebui reacordat.

3. *Atingerea punctului D (fig. 89), ca și a punctului L , nu produce nici un sunet în difuzor.*

Defectarea poate fi provocată de o atingere a punctului L cu masa șasiului. Deoarece conexiunea acestui punct se face cu ajutorul unui conductor blindat, atingerea trebuie căutată, în primul rînd, în acest conductor. O altă cauză a acestei pane ar putea fi atingerea unui capăt al bobinei cu blindajul transformatorului de frecvență intermediară. De asemenea defectarea poate fi provocată de străpungerea dielectricului condensatorului C_d . Pentru a stabili care este cauza paniei, se va conecta un ohmmetru între punctul L și masă. În cazul unui scurtcircuit, acul indicator al ohmmetrului va devia. Îndepărînd, pe rînd, fiecare element al circuitului, se va putea stabili care este elementul scurtcircuitat la masă, deoarece, în momentul deconectării lui, acul ohmmetrului va indica o rezistență foarte mare (aproximativ $0,5 \text{ M}\Omega$).

Audiție necorespunzătoare

1. Audiția este însoțită de un fișit.

Această defectare se datorește rezistenței R_d (fig. 89) care, dintr-un motiv oarecare, are o valoare mult prea mare. Valoarea rezistenței R_d se poate schimba prin uzarea ei, sau prin întreruperea accidentală a unui conductor de conexiune.

Se vor verifica legăturile și, în cazul când acestea sînt în bună stare, se va monta în paralel cu rezistența R_d , o altă rezistență, de aceeași valoare.

2. Receptorul intră în oscilație (acroșează).

Oscilațiile în etajul detector pot fi provocate de micșorarea capacității condensatorului de detecție C_d .

Pentru verificarea acestuia se va monta în paralel un condensator de aceeași valoare. În cazul când condensatorul C_d este întrerupt, prin această operație funcționarea va redeveni normală.

3. Recepție foarte slabă (la detecția pe anod).

În cazul receptoarelor cu amplificare directă, care folosesc detecția pe anod (fig. 91), o negativare necorespunzătoare are ca rezultat o slăbire sau chiar anularea audiției.

Negativarea necorespunzătoare poate fi provocată de scurtcircuitarea condensatorului C_k .

Pentru a verifica acest condensator se va deconecta una dintre legăturile lui și se va controla dielectricul său cu ajutorul unui ohmmetru. Dacă dielectricul este străpuns, prin înlocuirea acestui condensator audiția va redeveni normală.

În cazul când condensatorul C_k nu este străpuns, se va controla capacitatea lui, deoarece micșorarea capacității condensatorului C_k atrage după sine o micșorare importantă a puterii receptorului, în special în dauna frecvențelor joase.

Verificarea capacității condensatorului C_k se face prin montarea în paralel cu el a unui condensator de o aceeași valoare. Dacă condensatorul C_k este bun, se va verifica continuitatea rezistenței R_k .

În receptoarele în care, pentru detecție, se folosește o pentodă, slăbirea audiției poate fi provocată și de o alimentare necorespunzătoare a grilei-ecran. Deoarece, în acest circuit, valorile rezistențelor sînt foarte mari, tensiunea nu poate fi măsurată cu precizie. De aceea, se vor încerca pe rînd rezistențele din circuit, prin înlocuirea lor cu rezistențe de valoare corespunzătoare.

PANELE CONTROLULUI AUTOMAT AL AMPLIFICĂRII (CAA)

Pentru reducerea automată a variației intensității de recepție, variație datorită fenomenului de „fading”, se folosește dispozitivul de reglare automată a amplificării.

Acest dispozitiv servește și la evitarea unor solicitări prea mari ale etajelor din receptor, în cazul recepției unor semnale prea puternice, care creează distorsiuni (cazul recepționării postului local).

Acest dispozitiv este utilizat numai în superheterodinele echipate cu tuburi electronice cu pantă variabilă. Negativarea grilelor de comandă ale acestor tuburi se face prin rezistențele de negativare R_k , conectate la catodii tuburilor (fig. 93).

În circuitul grilelor de comandă ale acestor tuburi este conectată rezistența de sarcină R_d a detectorului la capetele căreia, la recepția semnalelor, apare o tensiune alternativă de audiofrecvență și o tensiune continuă. Minusul acestei tensiuni continue se aplică pe grilele de comandă ale tuburilor din etajele de amplificare anterioare, prin așa-numitul filtru de CAA, constituit din rezistența R_1 și din condensatorul C_1 , și prin filtrele de decuplare. Astfel, circuitul de grilă al fiecărui etaj anterior este destul de complicat. De exemplu, la tubul

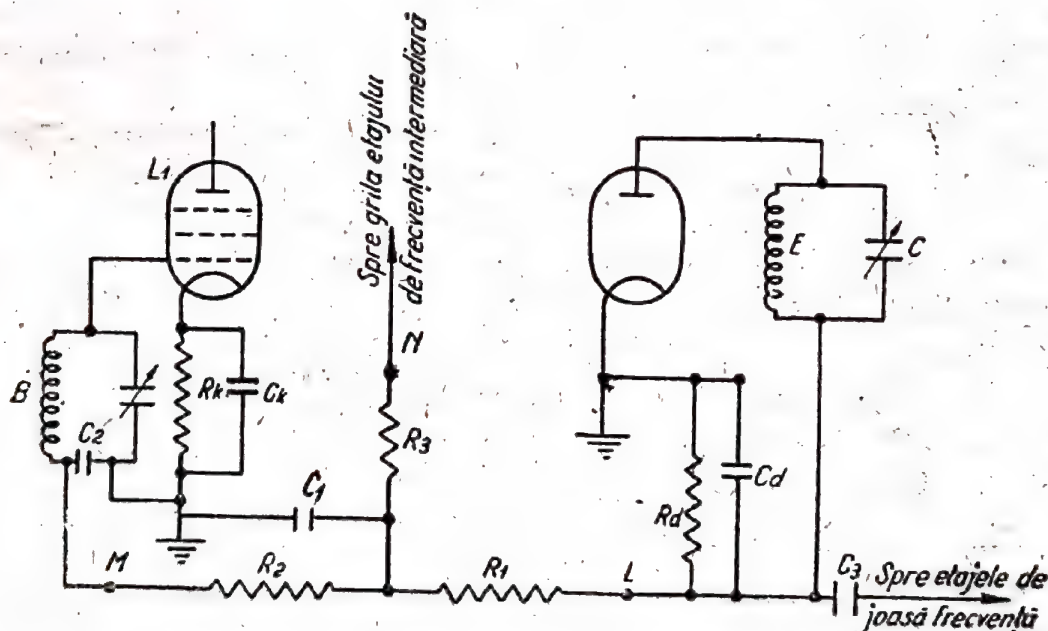


Fig. 93 — Schema controlului automat al amplificării

L_1 , circuitul este format din următoarele elemente: masa, rezistența de negativare R_k , spațiul grilă catod, bobina B, rezistența filtrului de decuplare R_2 , rezistența filtrului de CAA — R_1 , rezistența de sarcină R_d a detectorului, după care se ajunge din nou la masă.

Cînd nu se recepționează semnale, tensiunea de negativare a grilelor de comandă ale tuburilor este egală cu căderea de tensiune de pe rezistența R_k . Cînd există semnale, apare o tensiune continuă pe rezistența R_d și negativarea crește. Punctul de funcționare al tubului cu negativare variabilă se deplasează într-un domeniu cu o pantă mai mică și amplificarea receptorului se micșorează. Cu cît semnalul este mai puternic, cu atît tensiunea de negativare auxiliară, adică tensiunea care se aplică pe grilele de comandă de la rezistența R_d , este mai mare, și cu atît amplificarea scade mai mult. Cînd intensitatea semnalelor, la intrarea în receptor, variază mult, tensiunea la ieșire variază în limite relativ mici.

Filtrul CAA, constituit din rezistența R_1 , de 0,5 — 1 M Ω și din condensatorul C_1 , de 0,05 — 1 μ F, oprește tensiunea de joasă frecvență de pe rezistența R_d să ajungă la grilele tuburilor dinaintea detecției.

Afară de montajul de CAA simplu, reprezentat în fig. 93, se folosește și montajul reprezentat în fig. 94, numit CAA cu întîrziere.

Dezavantajul montajului de CAA simplu constă în faptul că acționează chiar la semnalele slabe, micșorînd amplificarea receptorului.

Montajul de CAA cu întîrziere începe să acționeze numai atunci cînd intensitatea semnalelor depășește un anumit nivel,

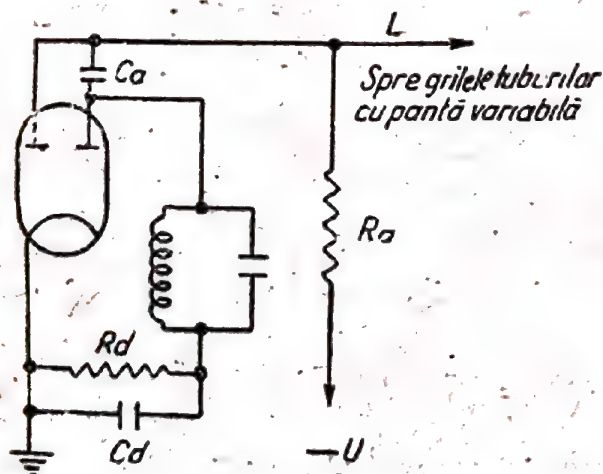


Fig. 94 — Schema controlului automat al amplificării cu întîrziere.

deci la semnalele slabe amplificarea receptorului este maximă. Pentru realizarea unui sistem de CAA cu întârziere este necesară o diodă suplimentară.

Panele sistemelor de CAA se pot manifesta în două feluri opuse:

1. *Sistemul de CAA nefuncționând, emisiunile puternice sînt complet deformate, deoarece tuburile primesc pe grile excitații prea mari.*

Uneori ele pot fi chiar înăbușite, în urma supraincălcării unora dintre tuburile cu pantă variabilă.

2. *Funcționarea defectuoasă a controlului automat al amplificării oprește complet funcționarea receptorului, care nu va mai putea reda nici chiar emisiunile puternice.*

Funcționarea controlului automat al amplificării poate fi verificată ușor, dacă receptorul are indicator optic de acord, deoarece recepționarea unei emisiuni oarecare va fi semnalată printr-o variație a indicatorului.

Cînd receptorul nu este prevăzut cu indicator optic de acord, se poate conecta un voltmetru pe scara de 1 — 6 V, la bornele rezistenței R_k (fig. 93). Minimul de deviere a acului indicator al voltmetrului va corespunde acordului exact.

Panele care pot surveni în sistemul controlului automat al amplificării sînt următoarele:

Panele sistemului de CAA simplu

Audiție nulă

1. *Negativare foarte mare a tuburilor comandate prin CAA.*

Această negativare mare, care duce la blocarea receptorului, poate fi provocată de trecerea unui curent prea mare prin rezistența R_a .

Acest curent prea mare este provocat de o atingere accidentală a circuitelor de CAA cu un punct aflat la o tensiune pozitivă.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta punctul L și se va pune la masă. În cazul cînd receptorul va reîncepe să funcționeze, aceasta va însemna că defectarea este provocată de o atingere. Deoarece funcționarea va fi defectuoasă, se va căuta locul unde s-a produs atingerea, spre a fi înlăturată.

Atingerea se petrece, de obicei, în transformatorul de frecvență intermediară ce precedă detecția.

2. Intreruperea circuitelor de grilă.

O altă pană a sistemului de CAA, care atrage după sine oprirea audiției, este provocată de intreruperea unui circuit de grilă a tuburilor cu pantă variabilă, a căror negativare este comandată prin CAA.

Pentru verificare se vor deconecta, pe rînd, și se vor pune la masă, punctele M și N , pentru a stabili care circuit este intrerupt.

Audiție necorespunzătoare

1. Receptorul rămîne pe sensibilitatea maximă chiar la postul local.

Cînd se reglează receptorul pe o stațiune puternică (postul local), indicatorul optic de acord sau voltmetrul conectat la capetele rezistenței R_k nu indică nici o variație vizibilă, indicatorul optic de acord indicînd maximul de sensibilitate (ecranul mult umbrit).

Defectul se află în sistemul de CAA, care este pus la masă, într-un punct oarecare.

Se vor verifica, în primul rînd, condensatoarele C_1 și C_2 , al căror dielectric ar putea fi străpuns. Pentru aceasta este suficient să fie deconectate pe rînd de la una din legături.

2. Acțiunea regulatorului de CAA este simțită numai la posturile puternice, care se aud în două puncte apropiate ale scalei.

Și de data aceasta, sistemul de CAA este pus la masă. Acțiunea regulatoare care, totuși, se produce, nu este comandată de detecție, ci este produsă de un curent de grilă care străbate rezistența R_2 , în urma scurtcircuitării condensatorului C_1 sau a firelor de conexiune respective.

3. Receptorul funcționează normal în perioadele liniștite.

La apariția unui zgomot parazit, audiția este intreruptă pentru scurt timp. Dacă se va regla receptorul pe postul local și se va deconecta un moment antena, se va observa că receptorul își va recăpăta maximul de sensibilitate, după trecerea unui timp oarecare.

Această defectare este produsă de intreruperea unui circuit de grilă sau, mai des, de creșterea valorilor rezistențelor R_1 , R_2 sau R_3 . Pentru a stabili care dintre acestea s-a defectat, se va pune pe rînd în paralel cu fiecare dintre ele, cite o re-

zistență de aceeași valoare. În general, aceste rezistențe sînt de aproximativ 500 000 Ω .

Panele sistemului CAA cu întîrziere

Panele sistemului de CAA simplu se întîlnesc și la sistemul cu întîrziere (fig. 94). Afară de acestea în cele ce urmează vor fi descrise paneele particulare ale acestui sistem.

1. Receptorul are o audiție prea puternică; CAA funcționează numai la recepția posturilor foarte puternice.

În sistemul CAA cu întîrziere, dioda primește o tensiune negativă U . Atît timp cît amplitudinea semnalului nu depășește această tensiune negativă, dioda va fi blocată și curentul nu va trece prin ea; deci sistemul de CAA nu va funcționa. În momentul cînd amplitudinea semnalului va depăși această tensiune (U), prin diodă va trece un curent care va produce, la capetele rezistenței R_a , o cădere de tensiune.

Tensiunea de negativare U se poate obține, fie prin legarea rezistenței R_a la un punct fix de negativare, fie prin legarea catodului diodei împreună cu catodul tubului amplificator de joasă frecvență, care este pozitivat.

Dacă dintr-un motiv oarecare, tensiunea U este prea mare, se înțelege că sistemul de CAA nu va funcționa decît la semnale puternice, care depășesc tensiunea de negativare U .

Pentru remedierea acestei defectări, se va verifica rezistența care servește la obținerea tensiunii de negativare U .

2. Posturile slabe nu sînt recepționate. Audiția posturilor de putere mijlocie este deformată.

Această defectare se datorește condensatorului C_a , al cărui dielectric este străpuns sau are pierderi mari.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta condensatorul C_a și se va înlocui cu altul identic.

3. CAA nu funcționează. CAA fiind acționat de tensiunea furnizată de ultimul transformator de frecvență intermediară, transmisă diodei prin condensatorul C_a , se înțelege că întreruperea acestuia va lipsi dispozitivul de energia necesară producerii tensiunii de negativare automată.

În acest caz, se vor verifica conductoarele de conexiune ale condensatorului C_a , iar dacă acestea sînt în bună stare, se va controla capacitatea sa. Acest control se va face prin înlocuirea condensatorului C_a cu un altul identic.

PANELE ETAJULUI AMPLIFICATOR DE FRECVENȚĂ INTERMEDIARĂ

Amplificatorul de frecvență intermediară este, în principiu, un amplificator de înaltă frecvență, dar care are o serie de particularități. Etajele de frecvență intermediară funcționează, de obicei, cu pentode de înaltă frecvență, cuplate între ele prin transformatoare. În fig. 95 este reprezentată schema de montaj a unui amplificator de frecvență intermediară.

O caracteristică principală a amplificatorului de frecvență intermediară constă în faptul că în el se folosesc așa-numitele transformatoare de frecvență intermediară. Un astfel de transformator are ambele înfășurări acordate pe aceeași frecvență, cu ajutorul unor condensatoare ajustabile (trimeri). Unele transformatoare sînt prevăzute cu condensatoare fixe și se acordează cu ajutorul miezurilor de pulbere feromagnetică aglomerată (miezuri din ferocart). Cele mai multe receptoare moderne sînt prevăzute cu un singur etaj amplificator de frecvență intermediară. Schema cea mai folosită este cea reprezentată în fig. 95.

După ce s-a stabilit, prin metodele descrise în capitolele precedente, că celelalte etaje funcționează, se va trece la verificarea etajului de frecvență intermediară. Pentru aceasta, se va atinge punctul P cu degetul sau cu un obiect metalic. Dacă înfășurarea secundară a transformatorului de frecvență intermediară (T_2) nu este întreruptă, trebuie să se audă în difuzor un sunet puternic.

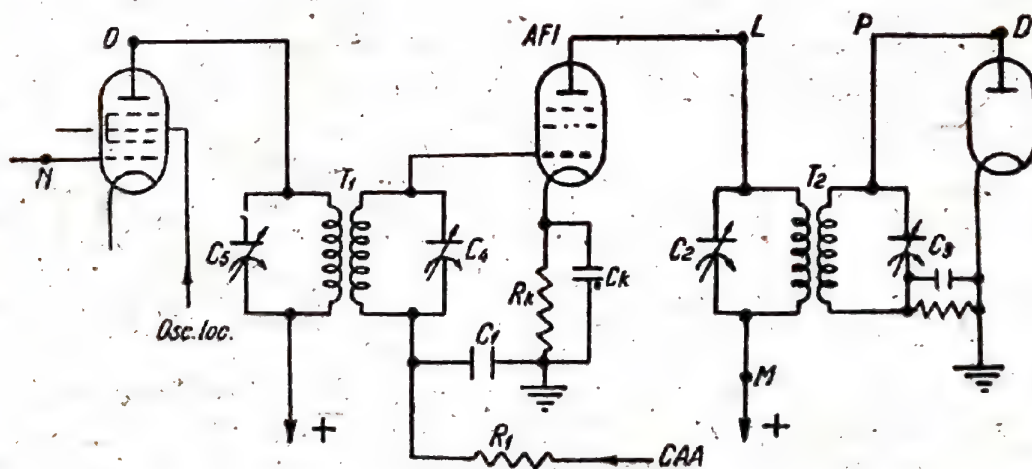


Fig. 95 — Schema unui etaj amplificator de frecvență intermediară.

Desigur că, în prealabil, se vor verifica diferitele tensiuni ale etajului. Când se atinge anodul tubului amplificator de frecvență intermediară cu una dintre bornele voltmetrului, cealaltă fiind la masă, trebuie să se audă în difuzor o pocnitură puternică. Dacă această pocnitură nu se aude, înseamnă că etajul nu funcționează.

Aceeași pocnitură se aude și atunci când se conectează o bornă a voltmetrului în punctul O .

Dacă depanatorul dispune de un generator de semnal modulată, localizarea defectării este mult ușurată. Pentru aceasta trebuie să se cunoască frecvența pe care sînt acordate transformatoarele de frecvență intermediară. De obicei, această frecvență este cuprinsă între 110 și 135 kHz, sau între 350 și 500 kHz, ceea ce corespunde unor lungimi de undă cuprinse între 2725 și 2220 m, respectiv 858 și 600 m.

Audiție nulă

1. Tensiunea nulă la anodul tubului de frecvență intermediară.

Urmărind, în schema din fig. 95, conexiunile la anodul tubului de frecvență intermediară, se poate vedea că alimentarea lui se face prin înfășurarea primară a transformatorului T_2 . Lipsa tensiunii anodice nu se poate datori decît unei întreruperi a acestei înfășurări sau a legăturilor respective. Continuitatea înfășurării se va verifica cu ajutorul ohmmetrului. Se atrage atenția că, înainte de a folosi ohmmetrul, receptorul trebuie deconectat de la rețeaua de curent.

2. Tensiunea normală la anodul tubului, dar atingerea în punctul L nu produce nici un sunet în difuzor.

Măsurînd, cu voltmetrul, tensiunea în punctul L , se observă că, deși instrumentul indică tensiunea normală, nu se aude nici un sunet în difuzor.

Presupunînd că celelalte etaje, inclusiv etajul detector, au fost verificate, este clar că defectarea nu poate fi decît în înfășurarea primară a transformatorului T_2 . Prezența tensiunii arată că el nu este întrerupt; deci singura piesă în acest circuit, care poate provoca defectări, nu poate fi decît condensatorul C_2 , care este scurtcircuitat.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta condensatorul C_2 de la unul din capete și se va controla cu ajutorul unui ohmmetru.

Dacă se constată că C_2 s-a defectat, el va fi înlocuit cu un alt condensator, de aceeași valoare. După înlocuirea lui este

necesar, însă să se reacordeze transformatorul, deoarece fiecare condensator are o anumită toleranță de capacitate.

3. Tensiunile par normale. La atingerea grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară nu se aude nimic în difuzor.

Se va verifica intensitatea curentului anodic al tubului amplificator de frecvență intermediară. Este posibil ca o negativare accidentală destul de mare să fie aplicată pe grila de comandă a acestui tub, de exemplu prin rezistența R_1 . De asemenea s-ar putea ca grila de comandă să nu primească negativarea normală, ci să fie negativată prea puțin. În acest caz se produce un curent de grilă și secundarul transformatorului T_1 este, practic, în scurtcircuit prin spațiul catod-grilă al tubului amplificator de frecvență intermediară.

În primul caz se va găsi un curent anodic nul sau foarte mic.

În al doilea caz, curentul anodic va fi foarte mare.

În mod normal, intensitatea curentului anodic al unui tub cu pantă variabilă este cuprinsă între 5 și 10 mA.

În primul caz, defectarea trebuie căutată în etajul detector, în circuitul sistemului de CAA.

În al doilea caz este probabil că defectarea se datorește condensatorului C_k , care a fost străpuns și a anulat tensiunea de polarizare a catodului.

Audiție necorespunzătoare

1. Sensibilitatea receptorului este slăbită. Selectivitatea e aproape normală.

Se va verifica dacă condensatoarele de decuplare sînt în bună stare. De exemplu, în schema din fig. 95, dacă condensatorul C_1 și-a micșorat mult capacitatea, nu se obține nici un acord prin reglarea condensatorului C_4 . Maximul de sensibilitate al receptorului pare să corespundă la cea mai mică capacitate a condensatorului ajustabil C_4 . Pentru remedierea defectării se va înlocui condensatorul de cuplare C_1 cu un condensator de aceeași valoare. Valoarea acestor condensatoare de decuplare este cuprinsă între 50 000 și 100 000 pF.

2. Sensibilitatea și selectivitatea receptorului sînt reduse. Toate tensiunile sînt normale.

Pierderea sensibilității, concomitent cu pierderea selectivității, se datorește, în majoritatea cazurilor, dereglajului circuitelor de frecvență intermediară.

Pentru reacordarea lor se cuplează generatorul de semnal (care va fi acordat pe frecvența transformatoarelor de frecvență intermediară) la grila de comandă a tubului O , în punctul N , după ce s-a blocat oscilatorul local prin scurtcircuitarea condensatorului variabil al acestuia. Apoi se reglează condensatoarele ajustabile C_2 , C_3 , C_4 și C_5 , pînă cînd sunetul emis de heterodină va fi auzit cu tăria cea mai mare. Dacă se dispune de un wattmetru de ieșire, acesta va fi montat la ieșire, spre a se ușura acordarea, care se va face, în acest caz, mai precis.

În lipsa generatorului, reacordarea se poate face folosind emisiunea unui post slab. Această metodă nu este recomandată, deoarece este foarte posibil ca acordarea circuitelor de frecvență intermediară să nu corespundă cu frecvența pentru care a fost construit oscilatorul.

3. Posturile se aud, cu maximul de putere, în două puncte foarte apropiate ale scalei.

Această defectare poate fi produsă de un dereglaj, chiar minim, al transformatorului de frecvență intermediară. Același efect îl poate produce și un cuplaj prea strîns al înfășurărilor transformatorului de frecvență intermediară. Dereglajul poate fi provocat de modificarea capacității unuia dintre condensatoarele C_2 , C_3 , C_4 sau C_5 .

Cuplajul prea strîns este provocat, de obicei, prin deslipirea uneia dintre înfășurări, care a alunecat pe carcasă, apropiindu-se de cealaltă înfășurare.

Înlăturarea acestei defectări se face reacordînd transformatorul dereglat sau micșorînd cuplajul dintre bobine, prin despărțarea lor, în funcție de cauza defectării.

4. Posturile puternice sînt recepționate în două puncte apropiate ale scalei.

Această defectare este provocată, în general, de supraîncărcarea unui tub amplificator, a cărui negativare este comandată prin sistemul de CAA. Prin defectarea circuitului de CAA al tubului respectiv, acesta se va încălca prea mult și va provoca defectarea de mai sus.

Pentru verificarea acestui lucru se va conecta un voltmetru la capetele rezistenței R_k . În cazul cînd voltmetrul nu va indica nici o variație a tensiunii în momentul recepționării unui post puternic, se poate deduce că circuitul de CAA al tubului respectiv s-a defectat. Circuitul defectat trebuie verificat sistematic, pentru a fi repus în funcțiune.

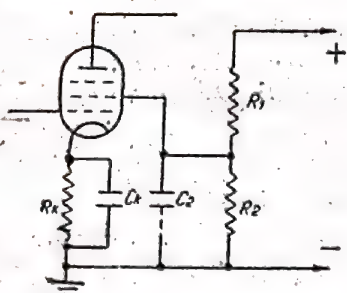


Fig. 96 — Alimentarea grilei-ecran printr-un divizor de tensiune.

5. Receptorul funcționează normal, însă, după un oărecare timp, sensibilitatea scade brusc.

Tubul amplificator de frecvență intermediară este un tub cu grilă-ecran. Defectarea este datorită unei funcționări anormale a tubului cu grilă-ecran, care este alimentat anormal, tensiunea ecranului fiind aproape egală cu cea a anodului. Aceeași defectare poate fi provocată de lipsa de stabilitate a tensiunii grilei-ecran.

În mod normal, această tensiune are o valoare aproape egală cu jumătatea tensiunii aplicate anodului și este stabilizată printr-un sistem potențimetric (fig. 96). Rezistențele R_1 și R_2 trebuie să fie astfel calculate, încât să poată fi străbătute de un curent mult mai mare decât cel al grilei-ecran. Intensitatea curentului grilei-ecran este cuprinsă, de obicei, între 0,8 și 1,5 mA. În acest caz, rezistențele R_1 și R_2 trebuie să admită trecerea unui curent de 4—5 mA. Dacă sistemul de rezistențe R_1 și R_2 va admite, de exemplu, trecerea unui curent de numai 2 mA, la cea mai mică variație a intensității curentului grilei-ecran, tensiunea acestuia va varia considerabil, nefiind suficient stabilizată.

În consecință, când se produce o variație a intensității curentului grilei-ecran, tensiunea acestuia nu mai fiind corespunzătoare, va atrage după sine o scădere bruscă a sensibilității receptorului.

Deoarece aparatul a funcționat normal înainte, este probabil că sistemul de rezistențe a devenit necorespunzător datorită unei întreruperi a rezistenței R_2 sau unei schimbări apreciable a valorii ei.

Oscilații parazite

Oscilațiile parazite se pot manifesta sub diverse forme. Astfel, uneori se aud sunete care seamănă cu „păcănitul” unei mitraliere sau al unui motor de motocicletă care merge încet.

Repetarea ritmică a zgomotelor se explică prin faptul că la intrarea în oscilație a aparatului, în etajul detector apare brusc o tensiune mare, care dă naștere imediat unei tensiuni foarte mari de negativare automată. Această tensiune de negativare reduce amplificarea tuburilor dinaintea detecției, făcând să înceteze, pentru moment, oscilațiile. Acestea încetînd, tensiunea scade în etajul detector și oscilațiile reîncep. Cînd acestea sînt prea puternice, este posibil ca sistemul de CAA să nu le poată intrerupe și atunci oscilațiile parazite sînt continue.

Receptorul nu mai este sensibil, iar audia celor cîteva posturi pe care le recepționează este însoțită de fluierături.

În continuare, se vor analiza cazurile în care se produc oscilațiile parazite în etajele de frecvență intermediară, cum și modul de înlăturare a lor.

1. *Oscilațiile parazite se produc pe toate gamele.*

Oscilațiile parazite se manifestă prin fluierături care însoțesc audia postului recepționat. Cu cît reglajul acordului este mai apropiat de frecvența postului recepționat, cu atît tonul fluierăturii devine mai grav.

Pentru a stabili dacă oscilațiile parazite se produc în etajele de frecvență intermediară, se va pune la masă grila de comandă a tubului precedent. În cazul cînd oscilațiile parazite vor persista, este clar că ele se produc în etajele de frecvență intermediară. Desigur că, în felul acesta, nu se pot recepționa posturi, însă, conectînd un generator de semnal la intrarea în etajul de frecvență intermediară și acordîndu-l pe frecvența acestuia, se va putea recepționa emisiunea generatorului. Dacă semnalul generatorului va fi însoțit de oscilații parazite, defectarea este în etajul de frecvență intermediară. De asemenea, prezența oscilațiilor parazite se poate constata prin introducerea, în circuitul grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară a unui miliampermetru sau a unui microampermetru.

Dacă acul acestora indică un curent, chiar foarte slab, acesta este un indiciu sigur că tubul respectiv este cauza oscilațiilor parazite.

Intrarea în oscilație a etajului (acroșajul) se poate datori unei defectări a condensatorului de filtraj C_2 (fig. 74) care, fiind electrolitic, este echivalent cu o capacitate în serie cu o rezistență. Dacă această rezistență este mare, ea poate fi suficientă pentru a face ca amplificatorul să producă oscilații parazite.

Pentru înlăturarea acestei defectări, de cele mai multe ori este suficient să se monteze un condensator de 50 000—100 000 pF între punctul M (fig. 95) și masă.

Dacă oscilațiile persistă, se va verifica condensatorul C_2 (fig. 96), cum și celelalte condensatoare, montate între anozii ultimelor două tuburi, și masă.

O altă cauză a acestor oscilații parazite poate fi decuplarea insuficientă a grilei-ecran. În acest caz se va monta un condensator de circa 0.1 μ F între grila-ecran a tubului de frecvență intermediară și masă.

De asemenea, defectarea poate fi datorită unui cuplaj parazit produs în circuitele de comandă ale dispozitivului de CAA care acționează, în același timp, atât asupra tubului de frecvență intermediară, cât și asupra tubului de înaltă frecvență. Pentru a stabili dacă aceasta este defectarea, se va suprima circuitul de CAA la cele două tuburi. Dacă prin această suprimare a CAA, oscilațiile parazite dispar, se vor verifica rezistențele și condensatoarele C_1 și R_1 (fig. 95).

2. Oscilațiile parazite se produc pe unele game, în special pe gama de unde lungi (800—2 000 m).

Aceste oscilații parazite iau naștere într-un mod mai complicat, la producerea lor intervenind atât etajul de frecvență intermediară, cât și un etaj de înaltă frecvență. Pentru a verifica acest lucru se va pune la masă grila de comandă a tubului de amestec. Dacă oscilațiile vor înceta, este evident că circuitele de acord dinaintea schimbătorului de frecvență participă la producerea lor. Prima măsură ce se va lua va fi verificarea, efectuată astfel cum s-a arătat în paragraful anterior, a tuturor condensatoarelor și rezistențelor de decuplare.

În multe montaje, tubul de amestec și tubul amplificator de frecvență intermediară au unele circuite de alimentare comune, cum sînt: alimentarea grilelor-ecran, a catodilor etc.

Pentru a descoperi mai ușor cauza oscilațiilor parazite, se vor mări valorile capacităților și rezistențelor de decuplare ale acestor circuite sau tuburile vor fi alimentate separat.

O altă cauză care ar putea da naștere oscilațiilor parazite poate fi o așezare prea apropiată a două conductoare de conexiune neblindate, care merg la tuburile electronice. Aceste conductoare de conexiune vor fi îndepărtate între ele, pe cît posibil, și, dacă aceasta este cauza, oscilațiile parazite vor înceta.

PANELE ETAJULUI SCHIMBĂTOR DE FRECVENȚĂ

Etajul schimbător de frecvență permite obținerea unei frecvențe fixe, numită frecvență intermediară, și care poate fi amplificată cu ușurință înainte de detecție.

În acest etaj se îndeplinesc două funcțiuni: producerea unor oscilații locale și amestecul acestora cu oscilațiile semnalului recepționat prin antenă. Ca rezultat al amestecului se obține un curent de frecvență intermediară. Pentru amestec se folosesc anumite tuburi, cu mai mulți electrozi (pentode, hexode, heptode).

Aceste tuburi au două grile de comandă, pe una aplicându-se semnalul recepționat, iar pe cealaltă, oscilația locală. Când pentru amestec se folosesc tuburi pentode, grila supresoare a acestora are o bornă separată și este folosită ca a doua grilă de comandă.

Amestecul celor două oscilații se face datorită faptului că un același flux de electroni, care formează curentul anodic, este comandat simultan de cele două tensiuni de frecvențe diferite.

Oscilația locală este produsă, fie de o triodă separată, fie de o triodă cuprinsă în același balon cu tubul de amestec (la tuburile multiple triode-hexode și triode-heptode), fie chiar de tubul care face amestecul și care, în acest caz, îndeplinește ambele funcțiuni și se numește tub schimbător de frecvență. Ca tuburi schimbătoare de frecvență se folosesc heptodele și octodele.

În Uniunea Sovietică, pentru etajul schimbător de frecvență se folosesc, de obicei, tuburi heptode sau triode-hexode. Deoarece majoritatea elementelor tuturor sistemelor de schimbare de frecvență expuse mai sus sunt identice, depanarea lor se face în același fel.

Verificarea oscilațiilor locale

Orice sistem de schimbător de frecvență folosește oscilații locale întreținute. Oscilațiile locale sunt produse de un generator de înaltă frecvență, asemănător unui mic post de emisie. Fără oscilații locale întreținute, sistemul de schimbare de frecvență nu este posibil. În consecință, verificarea acestui etaj trebuie începută prin controlul existenței oscilațiilor locale

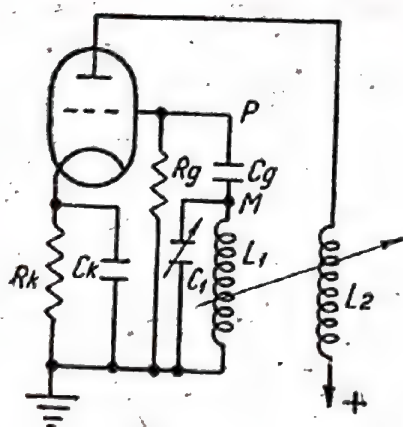


Fig. 97 — Schema unui etaj oscilator.

În fig. 97 este reprezentată schema unui etaj oscilator. Tubul folosit în acest montaj este o triodă. Această schemă este valabilă și pentru receptoarele la care, în etajul schimbător de frecvență, se folosește un tub multiplu, deoarece, în toate cazurile, partea triodă a tubului multiplu este folosită pentru producerea oscilațiilor locale.

Pentru a găsi metoda cea mai simplă de verificare a oscilațiilor locale, să se presupună, pentru început, că acestea nu se produc.

Curentul anodic al tubului este determinat de mărimea tensiunii de negativare și a tensiunii anodice. Tensiunea de negativare este suficient de mare, astfel încât să evite producerea unui curent în circuitul grilei de comandă, ceea ce înseamnă că nici un curent nu străbate rezistența R_g . În consecință (în absența oscilațiilor), tensiunea grilei de comandă fiind nulă în raport cu masa, aceasta înseamnă că dacă se scurtcircuitază rezistența R_g , nu se va schimba nimic în sistemul de funcționare al tubului oscilator, intensitatea curentului anodic rămânând aceeași.

Pentru a constata cele de mai sus, în mod practic, se poate conecta un miliampermetru pe scara de 0,03 A, în serie cu inductanța L_2 . Deoarece această operație nu se poate face fără a deconecta capătul inductanței L_2 , care merge la tensiunea anodică, ceea ce, uneori, este foarte dificil, se va proceda în modul următor:

Deoarece curentul anodic străbate și rezistența de catod R_k , tensiunea la bornele acesteia va fi proporțională cu intensitatea curentului anodic. Deci, conectînd un voltmetru la capetele rezistenței R_k , se pot urmări variațiile eventuale ale curentului anodic. Voltmetrul va fi pe scara de 1,5—6 V.

Să se presupună, acum, că există oscilații întreținute de tubul electronic. La capetele inductanței L_1 va apărea o tensiune de înaltă frecvență, care se aplică pe grila triodei. În consecință va lua naștere un curent redresat, care va străbate rezistența R_g . Datorită acestui curent, va apărea o cădere de tensiune la capetele rezistenței R_g , tensiune care va produce negativarea grilei față de masă.

Tensiunea medie a grilei de comandă devenind mai negativă, se va produce o scădere a intensității curentului anodic.

Măsurînd, în acel moment, tensiunea la capetele rezistenței R_k , se găsește o valoare mai mică decît cea anterioară.

În concluzie, pentru a verifica prezența oscilațiilor locale, se va conecta voltmetrul (pe scara de 1—6 V) la bornele rezistenței R_k și se va scurtcircuita la masă rezistența R_g , cu ajutorul unei șurubelnițe. Prin această scurtcircuitare se vor anula oscilațiile locale.

Dacă voltmetrul nu indică nici o schimbare a tensiunii la capetele rezistenței R_k , aceasta înseamnă că oscilațiile locale nu se produc. În cazul cînd voltmetrul indică o tensiune mărită, aceasta este o dovadă a prezenței oscilațiilor.

Această metodă poate fi aplicată, și la receptoarele care, pentru producerea oscilațiilor locale, folosesc în același scop, o parte dintr-un tub multiplu.

În cazul cînd catodul tubului este pus direct la masă, se va folosi prima metodă, și anume se va măsura curentul care parcurge inductanța L_2 , deconectînd capătul inductanței legat la plusul tensiunii anodice, și intercalînd un miliampermetru. Dacă deconectarea inductanței L_2 este prea greu de făcut, se poate deconecta capătul legat de masă al rezistenței R_g și se poate intercala un miliampermetru. Dacă miliampermetrul va indica trecerea unui curent prin R_g , aceasta va însemna că există oscilații locale.

1. *Oscilațiile locale nu se produc pe nici o gamă.*

În fig. 98 este reprezentată schema unui etaj schimbător de frecvență, prevăzut cu tubul electronic 6A8, care este o heptodă. Acest montaj poate avea diverse variante, în special la bobinele oscilatoare LO_1 și LO_2 , dar principiul rămîne același. Aceeași schemă poate fi folosită și pentru alte tuburi schimbătoare de frecvență, respectîndu-se, însă, tensiunile de alimentare cerute de tubul electronic respectiv.

În cazul cînd oscilațiile locale nu se produc pe nici o gamă, se va verifica pe rînd:

- a) dacă tubul oscilator sau partea oscilatoare din tubul multiplu sînt în bună stare;
- b) dacă tensiunile anodice sînt corecte;
- c) dacă bobinele oscilatoare LO_1 și LO_2 nu sînt întrerupte sau scurtcircuitate;
- d) dacă condensatorul C_g nu este scurtcircuitat sau întrerupt;
- e) dacă condensatorul CV_2 nu este scurtcircuitat;

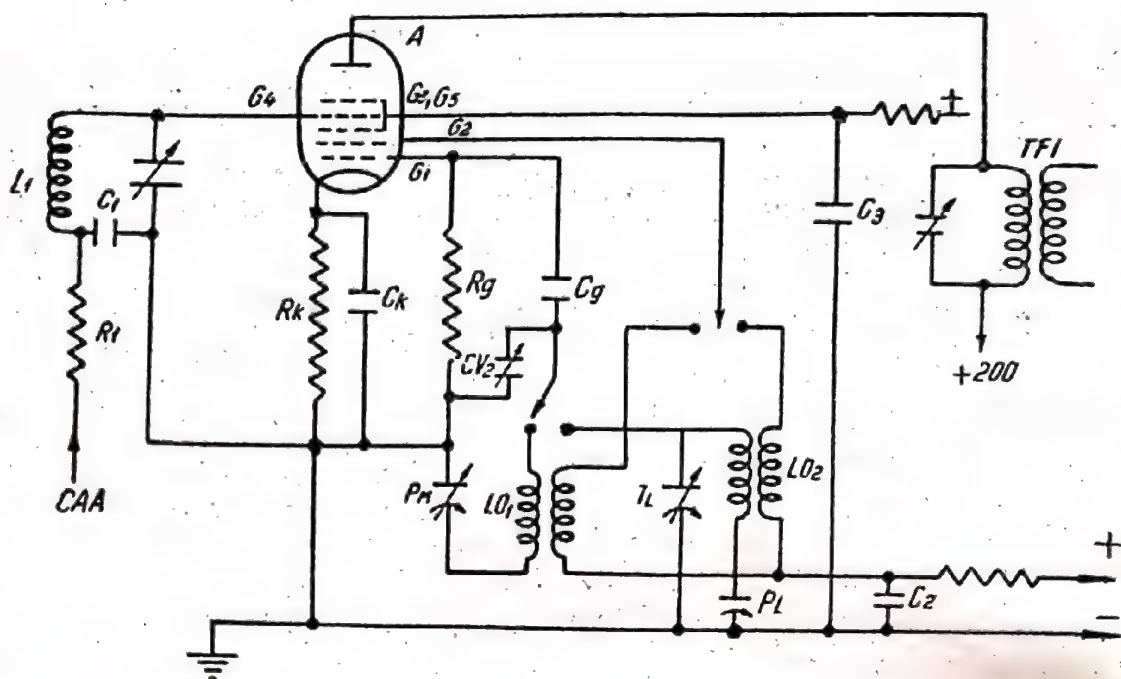


Fig. 98 — Schema unui etaj schimbător de frecvență, cu o heptodă.

- f) dacă legăturile la masă sînt bune;
- g) dacă vreuna dintre conexiuni nu este defectă.

După ce s-au făcut toate aceste verificări, se va controla condensatorul C_2 , montîndu-se în paralel cu el un alt condensator, de aceeași valoare, verificat în prealabil.

Ultima verificare care se va face va fi măsurarea tensiunii la capetele rezistenței R_k , pentru a controla dacă ea nu este prea mare.

2. Oscilațiile locale nu se produc pe o singură gamă.

Este vorba, desigur, de o defectare a sistemului oscilator pe gama respectivă.

Se vor verifica, pe rînd, toate elementele componente: condensatoarele ajustabile P_M sau P_L , dacă nu sînt scurtcircuitate; bobinele LO_1 sau LO_2 , dacă nu sînt întrerupte sau nu au spire scurtcircuitate; contactele la comutatorul de unde, dacă nu sînt oxidate sau murdare; conexiunile, dacă nu sînt defectuoase; punerile la masă, dacă sînt perfecte.

Dacă, în urma acestor verificări, s-a stabilit că este necesar să se înlocuiască o bobină sau un condensator ajustabil, sistemul trebuie reacordat, folosindu-se pentru aceasta un generator de semnal bine etalonat.

3. Oscilațiile nu se produc pe gama de unde scurte.

În acest caz se vor face toate verificările de mai sus, dar se va insista asupra lipiturilor, cum și asupra contactelor comutatorului de unde, deoarece cea mai mică rezistență a acestor contacte poate avea consecințe importante.

Adeseori, prin schimbarea condensatorului C_g , defectarea este înlăturată, deoarece acest condensator poate avea pierderi mari numai atunci când este străbătut de frecvențe foarte înalte, cum este cazul undelor scurte.

Amplitudinea oscilațiilor undelor scurte fiind foarte mică, înainte de a trage concluzia că oscilațiile locale nu se produc, va trebui să se verifice dacă nu există nici o variație a curentului anodic.

Dacă oscilațiile locale se produc numai în anumite regiuni ale gamei de unde scurte, trebuie să se verifice circuitul grilei-anod G_2 , deoarece, tubul oscilind foarte ușor pe unde scurte, uneori se întâmplă ca el să oscileze în anumite regiuni, chiar dacă acel circuit este întrerupt sau inversat.

4. Oscilațiile locale se produc numai în urma unui șoc electric.

Dacă receptorul nu funcționează din lipsa oscilațiilor locale, decît în urma unui șoc electric (aprinderea luminii, rotirea comutatorului de unde etc.), aceasta înseamnă că oscilațiile nu au stabilitate.

Pentru a înlătura această defectare se vor face toate verificările indicate în paragraful 1, după care se va verifica tensiunea la contactul grilei G_3 care, probabil, nu este suficient alimentată.

Aceeași defectare poate fi produsă și de o slăbire a tubului oscilator.

5. Oscilațiile se produc, dar receptorul nu funcționează.

Făcînd verificările indicate mai sus s-a ajuns la concluzia că se produc oscilații locale. Totuși, schimbătorul de frecvență nu funcționează. Pentru a stabili aceasta, se cuplează generatorul de semnal modulată, cu grila G_4 . Rămîn, deci, de verificat, circuitul grilei G_4 și circuitul grilei G_5 .

În cazul cînd receptorul are tendința de a produce oscilații parazite, se va verifica circuitul de intrare care corespunde grilei G_4 . Dacă receptorul este stabil, se va verifica condensatorul CV_1 , care ar putea fi scurtcircuitat, după care se vor examina lipiturile conexiunilor.

Desigur, și într-un caz și în celălalt, se vor verifica toate elementele componente.

6. *Sensibilitatea este foarte scăzută. Oscilațiile locale se produc.*

Dacă se va înlocui condensatorul CV_1 cu un alt condensator, montat în exterior și care se va roti independent de CV_2 , se va constata că defectarea persistă.

Postul care, eventual, este recepționat, se va auzi foarte slab, când condensatorul exterior se va afla la maximum de capacitate (complet închis), iar când condensatorul exterior se va afla la minimum (deschis) se va auzi cu maximum de tărie posibil pentru sensibilitatea redusă a receptorului.

Această defectare poate fi datorită mai multor cauze, și anume:

a) Comutatorul de unde nu funcționează normal. Inductanța L_1 corespunde, de exemplu, gamei de unde lungi, atunci când poziția comutatorului indică undele medii. Se vor verifica contactele respective ale comutatorului de unde.

b) Condensatorul C_1 s-a defectat. Verificarea se va face montind un alt condensator, de aceeași valoare, în paralel cu condensatorul C_1 .

c) Inductanța L_1 este întreruptă. Continuitatea ei se poate verifica, conectind ohmmetrul la bornele inductanței.

7. *Sensibilitatea este foarte scăzută sau nulă. Circuitul grilei G_4 este normal.*

Se va verifica tensiunea la grila G_3-G_5 . În cazul când voltmetrul nu va indica nici o tensiune, se va deconecta condensatorul C_3 și se va măsura din nou tensiunea. Dacă acesta va apărea, se va înlocui condensatorul C_3 cu un alt condensator, de aceeași valoare. Dacă condensatorul C_3 este în bună stare, se vor verifica pe rînd toate rezistențele, cum și toate conexiunile aflate în sistemul de alimentare al grilelor G_3 și G_5 .

8. *Funcționarea receptorului este instabilă.*

Din anumite cauze, în special la receptoare echipate cu tuburi schimbătoare de frecvență heptode, se observă, la un moment dat, dispariția bruscă a audiției.

Scurtcircuitind, pentru un moment, grila G_4 , audiția va reveni pentru scurt timp. Acest fenomen se produce, de obicei, atunci când în circuitul grilei G_4 se află o rezistență mare. Acesta este cazul tuburilor cu negativare variabilă dată de sistemul de CAA (R_1 din fig. 98).

Pentru înlăturarea acestei defectări se va începe prin înlocuirea tubului. Dacă audiția nu va reveni la normal, se va verifica rezistența R_1 , care este probabil, prea mare. Pentru aceasta se va monta, în paralel, cu rezistența R_1 , o altă rezis-

tență, de aceeași valoare. În cazul când nici această încercare nu va da rezultatul așteptat, se vor verifica circuitele de alimentare ale electrozilor G_2 , G_3 și G_5 .

Oscilații parazite sau blocaje

Se spune că un receptor are oscilații parazite în etajul schimbător de frecvență sau că este blocat, atunci când oscilațiile se produc, atât în circuitul oscilatorului, cât și în circuitul de acord de la intrare.

Acest fenomen împiedică aproape complet funcționarea receptorului. În cazul recepționării unor sunete înalte, audiția este însoțită de fluierături.

Blocajele se produc la începutul gamelor de undă. (prin începutul gamelor înțelegind lungimea de undă cea mai mică, exprimată în metri; de exemplu, începutul gamei mijlocii este de 200 m) și, în special, la începutul gamelor cu frecvențele cele mai înalte. Acest fenomen se datorește mai multor cauze, și anume:

- a) Amplitudinea oscilațiilor locale este mai mare la începutul gamelor de unde.
- b) Distanța relativă între frecvența recepționată și frecvența locală tinde să se micșoreze.
- c) Diferitele capacități folosite pentru decuplare au o importanță mult mai mare, la frecvențele mai înalte. În adevăr, dacă un condensator de decuplare și-a micșorat capacitatea, acest lucru poate fi lipsit de importanță la frecvențe mai joase, dar capacitatea rămasă va fi prea mică pentru frecvențele înalte.
- d) Cuplajele parazite dintre oscilator și circuitele de intrare sînt mai periculoase la frecvențe înalte.

În cazul când receptorul este prevăzut și cu un etaj de înaltă frecvență, acesta va fi scos din funcțiune, spre a nu se confunda blocajele cu oscilațiile parazite ale etajului de înaltă frecvență.

Înainte de a trece la o verificare amănunțită a etajului se va încerca dacă, prin înlocuirea tubului schimbător de frecvență defectarea nu dispăre.

În cazul când defectarea persistă, se vor face pe rînd următoarele verificări:

- a) Se va controla valoarea rezistenței R , care poate fi prea mare. Aceasta se va face prin șuntarea rezistenței R_g cu o altă rezistență, de aproximativ 50 000 Ω .

b) Se va verifica dacă condensatorul C_k nu și-a micșorat capacitatea. Această verificare se face montind în paralel cu el un alt condensator, de aceeași valoare.

c) Se va verifica dacă rezistența R_k are valoarea cerută de tubul respectiv. Aceasta se va face măsurind tensiunea la capetele rezistenței R_k . Când tensiunea nu corespunde cu cea din tabelele de date ale tubului electronic, rezistența R_k va fi înlocuită cu o alta, corespunzătoare.

d) Apropierea accidentală a conductoarelor de conexiune de grila G_1 sau de grila G poate, de asemenea să producă oscilații parazite. Aceste conductoare de conexiune vor fi îndepărtate între ele, atît cît este posibil.

e) Tensiunea prea înaltă la anodul tubului oscilator (grila G_2 din fig. 98) poate fi o altă cauză care să determine apariția oscilațiilor parazite. Se va încerca montarea unei rezistențe mai mari în circuitul de alimentare al acestui electrod.

f) Se vor verifica toate punerile la masă, în special ale condensatoarelor variabile, cum și ale blindajelor tuburilor electronice (dacă acestea există).

Receptoare cu tub oscilator separat.

În fig. 99 este reprezentată schema unui etaj schimbător de frecvență cu tub oscilator separat. În acest montaj este folosit cuplajul catodic. În loc să fie aplicate pe o a doua grila de comandă, oscilațiile locale sînt transmise tubului de amestec prin condensatorul C_c . Ele sînt aplicate între catodul și grila tubului de amestec, suprapunindu-se oscilațiilor incidente (recepționate prin antenă).

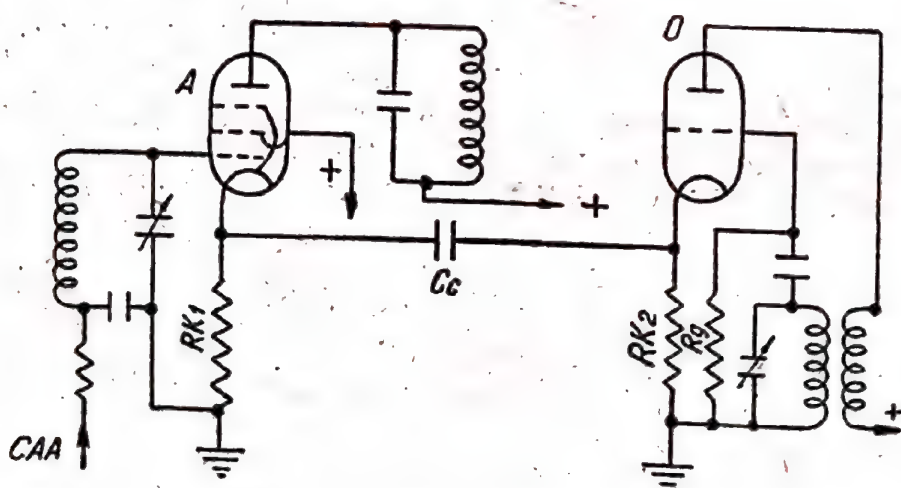


Fig. 99—Schema unui etaj schimbător de frecvență, cu tubul oscilator separat.

Majoritatea panelor analizate la montajul din fig. 98 se pot produce și la acest montaj.

Panele caracteristice montajului cu tub oscilator separat sînt următoarele:

1. *Audiția este slabă. Tensiunile de negativare nu sînt corecte.*

Tensiunile de negativare fiind incorecte, datorită rezistențelor R_1 sau R_2 , audiția va fi slăbită. Se va măsura tensiunea la capetele acestor rezistențe și se va schimba rezistența necorespunzătoare, cu o alta, corespunzătoare.

2. *Audiție nulă.*

torul este decalat față de lungimea de undă a postului respectiv.

Singurul element special al acestui montaj, care poate face să înceteze audiția prin defectarea sa, este condensatorul de cuplaj C_c .

Se va verifica acest condensator, prin înlocuirea lui cu un altul, de aceeași valoare.

Panele mecanice ale sistemului de acord

1. *Pe întreaga scală se recepționează o singură emisiune, pe fiecare gamă de lungimi de undă.*

Această defectare este cauzată de o pană a mecanismului care deplasează indicatorul pe scală. Dintr-un motiv oarecare, acest mecanism nu antrenează condensatoarele variabile. Dacă acestea au rămas acordate pe frecvența unui post oarecare, se va recepționa numai acel post.

Pentru înlăturarea acestei pane trebuie să se cerceteze cu atenție mecanismul (care diferă de la un tip de receptor la altul), pentru a descoperi cauza defectării.

2. *Recepția tuturor posturilor este normală, însă indicatorul este decalat față de lungimea de undă a postului respectiv.*

Aceasta este o pană provocată, de asemenea, de mecanismul care deplasează indicatorul pe scală. Mecanismul patinează, probabil, dintr-un motiv oarecare. Sensibilitatea și selectivitatea receptorului nu au nimic de suferit.

În cazul cînd decalarea indicatorului față de postul recepționat este însoțită și de o pierdere accentuată a sensibilității și, eventual, a selectivității, defectarea nu este de natură mecanică, ci este, desigur, o pană a etajului schimbător de frecvență.

Pentru remedierea acestei pane se vor verifica condensatoarele ajustabile, dacă nu sînt scurtcircuitate, deconectate sau dacă nu și-au schimbat capacitatea. Asupra acestei pane se va

reveni în partea a patra, ea făcând parte din punerea la punct a receptoarelor.

CAPITOLUL XVII

PANELE ETAJULUI DE ÎNALTĂ FRECVENȚĂ

Unele receptoare sînt prevăzute cu un etaj de înaltă frecvență, înainte de etajul schimbător de frecvență. Pentru a stabili dacă în acest etaj se află defectarea căutată, se va cupla direct la grila tubului schimbător de frecvență un generator de semnal modulată, sau, în lipsa acestuia, se va cupla, în același loc, antena, prin intermediul unui condensator cu capacitatea foarte mică (aproximativ 25 pF). Astfel se va stabili dacă sensibilitatea este normală, ținînd seama că, în felul acesta, sensibilitatea receptorului trebuie să scadă într-o măsură apreciabilă, dat fiind că etajul amplificator de înaltă frecvență a fost scos din circuit. Dacă sensibilitatea va fi mai mare, este clar că etajul amplificator nu funcționează.

În fig. 100 și 101 sînt reprezentate schemele cele mai folosite pentru un etaj amplificator de înaltă frecvență.

Schema din fig. 100 reprezintă un montaj de amplificator de înaltă frecvență, al cărui cuplaj cu etajul următor se face printr-un transformator de înaltă frecvență. Înfășurările *P* și *S* sînt cuplate inductiv.

Schema din fig. 100 reprezintă un montaj de amplificator de înaltă frecvență, al cărui cuplaj cu etajul următor se face printr-un transformator de înaltă frecvență. Înfășurările *P* și *S* sînt cuplate inductiv.

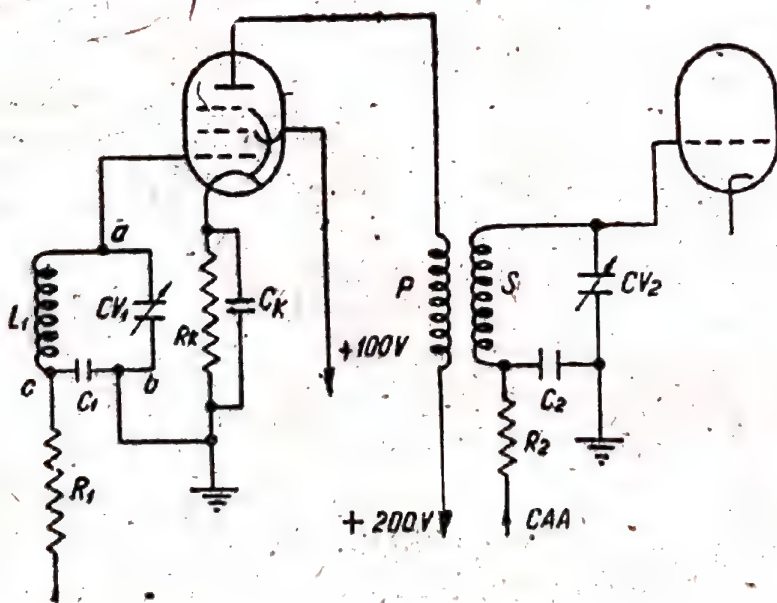


Fig. 100 — Schema unui etaj amplificator de înaltă frecvență, cu cuplaj prin transformator.

Schema din fig. 101 reprezintă un alt montaj de amplificator de înaltă frecvență, al cărui cuplaj cu etajul următor se face cu ajutorul bobinei K . Aceasta este constituită din câteva spire bobinate pe carcasa bobinei L_2 , avînd un capăt legat la anodul tubului amplificator de înaltă frecvență, iar celălalt capăt, liber.

Primele verificări care se vor face, după ce s-a stabilit că acest etaj este defectat, vor fi: măsurarea tensiunii anodice, a grilei-ecran și a tensiunii de negativare.

Audiție nulă

1. *Tensiunile sînt normale. In difuzor nu se aude nici un sunet anormal.*

Această defectare este produsă de scurtcircuitarea unei înfășurări. Această scurtcircuitare poate fi produsă de condensatorul variabil CV_1 sau de capătul uneia dintre înfășurări, care atinge șasiul.

Pentru a stabili care dintre cele două cauze a dus la scurtcircuitarea bobinei, se verifică întîi condensatorul variabil. În prealabil se va deconecta condensatorul variabil din punctul a . În cazul cînd condensatorul este scurtcircuitat, ohmmetrul va indica trecerea unui curent. În caz contrar se va conecta ohmmetrul între punctele a și b (condensatorul variabil va rămîne deconectat). Dacă ohmmetrul indică trecerea curentului, aceasta înseamnă că bobina atinge masa într-un punct oarecare.

Audiție necorespunzătoare

1. *Tensiunile sînt normale. Audiția este însoțită de un fișuit sau de un fluierat.*

Acest indiciu este suficient pentru a presupune că circuitul grilei de comandă este întrerupt. Dacă la verificarea

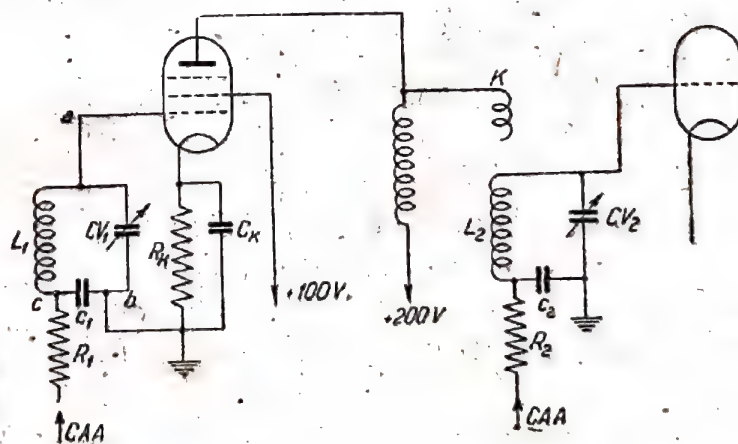


Fig. 101 — Schema unui etaj amplificator de înaltă frecvență, cu cuplaj prin bobina K .

circuitului acestei grile nu s-a găsit nici o intrerupere se va controla valoarea rezistenței R_1 , care este probabil, prea mare. Controlul acestei rezistențe se face montind în paralel cu ea o altă rezistență, de valoare potrivită.

2. Recepția este foarte slabă. Prin rotirea condensatorului variabil CV, nu se obține acordul.

Pentru a verifica această pană trebuie să se deconecteze condensatorul variabil CV_1 și să se monteze în exterior un alt condensator, independent, de aceeași valoare. După ce s-a acordat receptorul pe un post oarecare, rotindu-se condensatorul exterior se va observa că maximum de putere a audiției se obține când condensatorul se află la minimum de capacitate (deschis), și invers.

Această defectare poate fi provocată de:

- a) Defectarea condensatorului C_1 . Se va conecta în paralel un altul, de aceeași valoare.
- b) Comutatorul de unde, care comută defectuos circuitul oscilant. Se vor controla contactele.
- c) Legăturile la masă, defectuoase.
- d) Polarizarea pozitivă sau nulă a grilei tubului.

Se atrage atenția că polarizarea grilei nu este aceea care se citește la capetele rezistenței R_k . Pentru ca aceasta să fie astfel, ar fi trebuit ca punctul c să fie la același potențial cu masa receptorului. Aceasta nu se poate întâmpla, însă, deoarece un curent poate să traverseze, la un moment dat, rezistența R_1 , producind o pozitivare a grilei. Adevărata negativare nu se poate citi cu voltmetrul obișnuit. Pentru a o afla trebuie să se măsoare intensitatea curentului anodic și, după caracteristicile tubului, se va deduce tensiunea reală dintre grilă și catod, cum s-a arătat mai înainte.

Cel mai simplu ar fi să se constate că nu există curent de grilă. Această operație nu se poate face, însă, decât cu un microampermetru.

3. Audiția este slabă. Acordul este decalat față de indicațiile scalei.

Această defectare este provocată de o micșorare a inductanței L_1 , care a adus după sine schimbarea frecvenței circuitului oscilant, dezacordind circuitul de înaltă frecvență. Această micșorare a inductanței este produsă de scurtcircuitarea unor spire ale inductanței L_1 . Pentru remedierea defectării, inductanța L_1 trebuie rebobinată. După montarea ei trebuie să se facă reacordarea cu ajutorul unui generator de semnal.

Oscilații parazite

Oscilațiile parazite care se produc în etajul de înaltă frecvență nu sînt aceleași ca și cele care se produc în etajele de frecvență intermediară. În etajul de înaltă frecvență, fenomenul se produce foarte rar pe toate gamele. Cînd, totuși, acestea se întîmplă, defecțarea trebuie căutată în tubul electronic sau în diverse circuite de alimentare ale electrozilor săi.

Dacă se va monta un condensator variabil separat (deconectînd condensatorul variabil CV_1), la rotirea lui sunetele care se aud în difuzor, ca efect al oscilațiilor parazite, își vor schimba tonul. Conexiunile la condensatorul variabil separat trebuie să fie cît mai scurte și depărtate una de alta, spre a nu provoca, ele înseși, oscilații parazite.

Deoarece uneori se întîlnesc oscilații care se produc în același timp, în înaltă frecvență, în frecvență intermediară și chiar în joasă frecvență, se recomandă ca, înainte de a începe verificările, să se separe circuitele comune de alimentare; de exemplu, alimentarea comună a grilelor-ecran sau pozitivarea comună a catodilor. Simpla separare a acestor circuite face uneori să înceteze oscilațiile parazite.

Foarte importantă este și verificarea legăturilor la masă. Se recomandă să se dubleze conductoarele de conexiune la masă, prin altele, provizorii. În momentul dublării defectate, oscilațiile parazite vor dispărea.

Uneori, receptorul funcționează la limita intrării în oscilație, adică este suficient să se mărească amplificarea, cît de puțin, pentru ca oscilațiile să se producă. În acest caz se va mări rezistența R_k micșorîndu-se astfel sensibilitatea receptorului. Trebuie să se țină seama, însă, ca această mărire să nu atragă după sine o scădere prea mare a sensibilității. Mărirea rezistenței R_k nu se poate face în toate cazurile. Dacă pentru încetarea oscilațiilor este necesară o mărire prea mare a rezistenței R_k , aceasta înseamnă că deranjamentul care face să se producă oscilații are efecte foarte puternice. Această metodă este suficientă, însă, pentru a stabili dacă oscilațiile sînt produse de etajul schimbător de frecvență sau de etajul de înaltă frecvență. Dacă mărind rezistența R_k oscilațiile încetează, etajul schimbător de frecvență poate fi scos din cauză.

Un mijloc foarte eficace pentru localizarea oscilațiilor parazite constă în constatarea existenței curentului de grilă, cu ajutorul unui microampermetru.

Un mijloc simplu de localizare a oscilațiilor parazite constă în apropierea degetului de diversele conductoare de conexiune ale circuitului presupus că le-ar produce. Prin apropierea degetului de conexiune din a cărei cauză se produc oscilații parazite, se va provoca o schimbare a frecvenței oscilațiilor, care se va manifesta prin schimbarea tonalității fluieratului.

Schimbând poziția sau ecranind acest conductor de conexiune, oscilațiile vor dispărea.

CAPITOLUL XVIII

PANELE CIRCUITULUI DE ACORD ȘI ALE FILTRULUI DE BANDĂ DE LA INTRARE

Panele circuitului de acord

La receptoarele prevăzute cu un etaj amplificator de înaltă frecvență, circuitul de acord se comportă ca un simplu circuit oscilant.

În fig. 102. și 103 sînt reprezentate cele mai utilizate scheme de montaj ale unui circuit de acord.

La etajele echipate cu tuburi electronice care au contactul grilei de comandă montat deasupra balonului este ușor să se verifice dacă circuitul de acord este defectat. Pentru aceasta se decuplează contactul de grilă și se montează între grilă și masă o rezistență de cîteva mii de ohmi. Apoi se conectează antena la grilă (de preferință, printr-un condensator de aproximativ 50 pF). În cazul cînd circuitul de acord este cel care a provocat defectarea funcționării receptorului, acesta

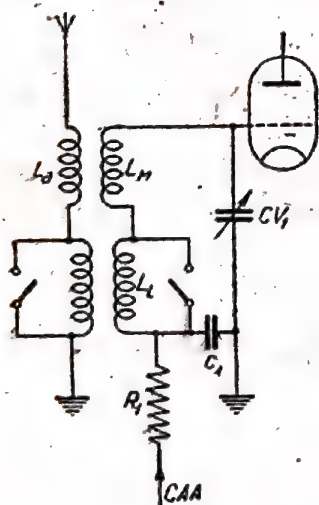


Fig. 102 — Schema unui circuit de acord, la intrarea în receptor.

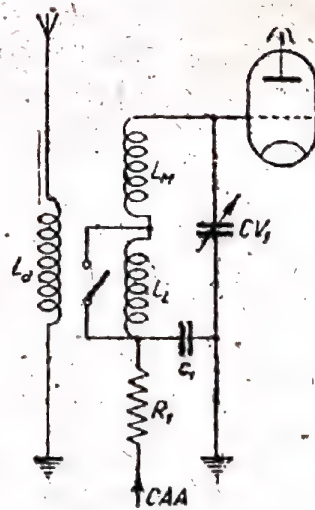


Fig. 103 — O altă schemă a unui circuit de acord.

va reintra în funcțiune. Bineînțeles, recepția va fi însoțită, de obicei, de un fîșit, iar selectivitatea va fi necorespunzătoare.

Audiție nulă

1. *La rotirea condensatorului variabil CV_1 se aud în difuzor zgomote parazite.*

Dacă la rotirea condensatorului variabil se vor auzi în difuzor niște zgomote asemănătoare cu niște pîrîituri, este probabil că plăcile condensatorului variabil se ating între ele. Pentru a nu confunda zgomotele parazite, recepționate prin antenă, cu zgomotele produse de atingerea plăcilor condensatoarelor este preferabil ca rotirea condensatorului să se facă cu antena deconectată.

Pentru a avea siguranță că, în adevăr, plăcile condensatorului variabil se ating între ele, se vor deconecta legăturile sale și se vor lega la bornele condensatorului un ohmmetru sau o lampă de control. Dacă, rotind condensatorul, pentru o anumită poziție a acestuia indicatorul ohmmetrului va devia sau lampa de control se va lumina, aceasta va însemna că atingerea se produce în acel punct. Această atingere poate avea loc într-un singur punct, în mai multe puncte sau pe toată cursa condensatorului variabil.

Audiția este anulată complet numai cînd scurtcircuitul se produce pe toată cursa condensatorului variabil. În celelalte două cazuri, audiția este anulată numai în punctele de scurtcircuit, pe restul cursei ea fiind normală.

2. *Ohmmetrul conectat între grila de comandă a tubului electronic și masă indică o rezistență nulă.*

Dacă ohmmetrul indică rezistența nulă între grila de comandă și masă, este un indiciu sigur că în circuitul acesteia s-a produs un scurtcircuit.

Scurtcircuitul poate fi produs la capetele bobinei de acord, în cablul blindat care e legat la grila de comandă sau, în cazuri foarte rare, prin străpungerea condensatorului C_1 .

La receptoarele cu amplificare directă, această verificare se va face după ce, în prealabil, s-a deconectat capătul bobinei de acord care e legat la masă.

Audiție necorespunzătoare

1. *Audiția este normală pe o gamă și nulă pe alta.*

Această defectare poate fi provocată de defectarea unui contact al comutatorului de unde sau de o întrerupere a unei bobine.

Se vor verifica contactele comutatorului de unde, după care se va controla continuitatea bobinei respective.

Dacă defectarea provine dintr-o întrerupere a bobinei, iar bobina nu poate fi reparată și trebuie rebobinată, va fi necesară și reaccordarea circuitului.

2. Recepția este slabă.

Se va verifica bobina de antenă L_a , care poate fi scurtcircuitată sau întreruptă.

Panele filtrului de bandă (preselector)

În fig. 104 este reprezentată schema unui filtru de bandă ale cărui circuite de acord sînt cuplate capacitiv prin condensatoarele C_c . În unele montaje, cuplajul este realizat inductiv.

Panele acestui etaj sînt aceleași ca și cele analizate anterior, la care se adaugă, însă, panee datorite sistemului de cuplare.

Pentru a stabili care dintre circuitele oscilante s-a defectat, se va conecta succesiv antena, printr-un condensator de 50 pF, în punctele A, B, C și D. Dacă atingînd cu antena unul din aceste puncte, receptorul va funcționa, aceasta înseamnă că circuitul defectat este circuitul anterior acestui punct. Desigur că, în aceste condiții, recepția nu va fi normală, ci va fi însoțită de oscilații parazite.

Audiție nulă

1. Audiția este nulă pe toate gamele.

Această pană este provocată de scurtcircuitarea unui condensator variabil (CV_1 sau CV_2) sau de întreruperea condensatorului C_2 .

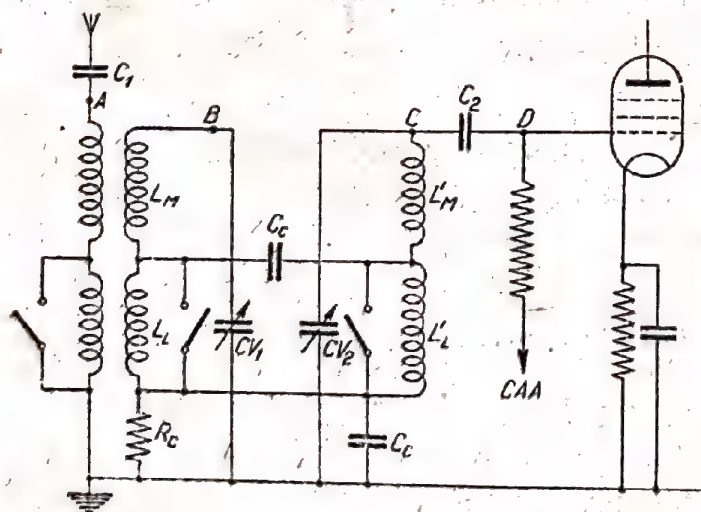


Fig. 104 — Schema unui filtru de bandă, cu circuitele de acord cuplate capacitiv.

2. Audiția este nulă pe o singură gamă.

Pentru remedierea acestei defectări se vor verifica contactele comutatorului de unde, continuitatea bobinelor gamei respective, cum și condensatorul C_c , care corespunde lungimii de undă respective.

Audiție necorespunzătoare

1. Sensibilitatea redusă pe toate gamele.

Reducerea sensibilității pe toate gamele se datorește, desigur, defectării unui element comun tuturor acestora.

Elementele comune tuturor gamelor, cum se poate vedea și în schema din fig. 104, sînt condensatorul de antenă C_1 și rezistența R_c . Se vor verifica, deci, aceste elemente.

2. Recepția posturilor se face în două puncte ale scalei și este însoțită de fluierături.

Această defectare este provocată de dereglarea unuia dintre circuitele oscilante. Această dereglare poate fi datorită scurtcircuitării sau deplasării spirelor bobinei circuitului respectiv, sau dereglării unuia dintre dispozitivele de acord (trimmeri sau miezurile de ferocart).

CAPITOLUL XIX

VERIFICAREA CONTACTELOR IMPERFECTE SAU ACCIDENTALE

Contactele imperfecte, atunci cînd nu anulează audiția, produc în receptor diverse zgomote perturbatoare. Aceste zgomote se declanșează la cel mai ușor șoc. Uneori, această defectare dispăre fără nici o intervenție, pentru a apărea din nou, mai tîrziu.

Pentru a descoperi cauza care produce zgomote se va începe prin verificarea tuturor elementelor ușor accesibile prin așezarea lor. Astfel, se va verifica siguranța fuzibilă, care poate fi slab fixată în suportul său. De asemenea, un început de topire a siguranței poate provoca zgomote printr-un contact imperfect. Se vor controla bucșele de antenă și de pămînt, bananele lor de contact. Se vor controla cordonul de rețea și contactul dintre priză și fișă bipolară a cordonului. Se vor mișca toate conductoarele de conexiune exterioare, pe rînd, iar aceea la a cărei mișcare se va produce zgomotul în difuzor trebuie verificată cu atenție. Se vor controla blindajele con-

ductoarelor de conexiune ale tuburilor electronice, cum și ale bobinelor, deoarece un astfel de blindaj, rău fixat la masă, poate produce zgomote parazite. Desigur că trebuie verificate și conductoarele de conexiune ale lămpilor de iluminat scală, cum și contactele lor în soclu.

Se va verifica dacă zgomotele nu sînt provocate de un tub defect. Pentru aceasta se vor schimba pe rînd tuburile, cu altele, în bună stare.

După ce s-au verificat toate elementele accesibile fără demontarea șasiului și în cazul cînd defectarea persistă, se va trece la demontarea receptorului din cutia lui. S-ar putea întîmpla ca receptorul scos din cutie să nu mai producă zgomotele parazite. Acesta este un indiciu că contactul defectuos este produs de unul dintre șuruburile de fixare sau de deformarea șasiului, prin fixarea în cutie.

Dacă defectarea persistă și după demontare, se vor mișca pe rînd toate conexiunile bănuite că nu sînt bine făcute și se vor lovi ușor cu un obiect izolator piesele care ar putea produce zgomote.

În cazul cînd nici această verificare nu va da un rezultat satisfăcător se va trece la un control metodic, procedîndu-se prin eliminare.

1. Intensitatea zgomotului nu scade cu reducerea volumului audiției.

Dacă, reducînd puterea audiției, prin regulatorul manual al amplificării, intensitatea zgomotului rămîne aceeași, aceasta înseamnă că el este produs de un etaj care urmează după regulatorul de volum.

Să se presupună că potențiometrul de control manual al volumului este montat în circuitul grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență. Dacă prin scurtcircuitarea grilei de comandă defectarea dispăre, este sigur că perturbările sînt produse de un contact accidental sau imperfect, care se află între cursorul potențiometrului și grila de comandă. În acest caz se vor verifica cu atenție conductoarele de conexiune care merg de la potențiometru la grilă. De obicei, această legătură este blindată și ar fi posibil ca o atingere a blindajului cu conductorul interior să producă paraziți. În continuare se vor verifica legăturile la masă.

În cazul cînd, prin scurtcircuitarea grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență, zgomotul parazit nu încetează, se vor verifica, pe rînd, circuitele celorlalți electrozi. Conexiunile, condensatoarele și rezistențele aflate în a-



ceste circuite vor fi mișcate ușor, cu ajutorul unui obiect izolant. Dacă unul dintre elementele de mai sus pare dubios, el va fi înlocuit.

2. Intensitatea zgomotului parazit scade cu reducerea volumului audiției.

Atunci cînd, prin reducerea audiției, cu ajutorul regulatorului manual de volum, intensitatea zgomotului parazit scade, se poate trage concluzia că sursa acestui zgomot se află în etajele care precedă regulatorul manual de volum, adică în etajele de înaltă frecvență, sau în etajele de frecvență intermediară. Această presupunere nu este justă, deoarece se poate ca o perturbare electrică să se producă într-un etaj de joasă frecvență sau de alimentare, și să fie recepționată și amplificată de etajele de înaltă frecvență, ca un parazit oarecare.

Pentru localizarea cauzei care produce zgomotul se vor scurtcircuita, pe rînd, grilele de comandă ale tuburilor care precedă etajul detector. Cînd prin scurtcircuitarea uneia dintre grilele de comandă zgomotul va înceta, se vor verifica etajele care precedă grila respectivă.

3. Zgomotele parazite se produc la rotirea condensatorului variabil.

În acest caz este probabil că între lamele condensatorului variabil s-a fi strecurat un corp conductor sau se poate ca una sau mai multe lame ale condensatorului să se fi deplasat și să se atingă cu celelalte. Cel mai obișnuit sistem de a depăna această defectare este următorul:

Se deconectează condensatorul variabil și se cuplează la bornele lui tensiunea rețelei, prin intermediul unor lămpi de iluminat. Rotind condensatorul variabil, lampa se va aprinde atunci cînd se va produce atingerea lamelor, iar scînteile produse între lame vor indica cu precizie locul atingerii. Se va îndepărta cauza (dezdoind lama sau eliminînd corpul străin) și se va roti condensatorul în continuare, procedînd în același fel ca mai sus.

Aceeași defectare poate fi produsă și de o legătură defectuoasă la masă a rotorului condensatorului variabil. Această legătură se face, de obicei, cu ajutorul unor arcuri spirale sau cu cleme elastice care presează axul rotorului. Dacă spirala de metal s-a desprins sau contactul la masă s-a rupt, legătura se face numai uneori. În același fel se va proceda și în cazul cînd clema elastică se va oxida. Prin lipirea arcului sau, în al doilea caz, prin curățirea și rearcuirea clemei elastice, totul va reveni la normal.

PARTEA IV

PUNEREA LA PUNCT A RADIO- RECEPTOARELOR

CAPITOLUL XX

VERIFICAREA CIRCUITELOR

Spre deosebire de depănarea unui radioreceptor care a fost în funcțiune, dar, la un moment dat, a încetat să funcționeze un receptor construit de un amator sau un receptor transformat necesită o oarecare punere la punct.

În Partea a treia au fost analizate paneele care pot surveni într-un receptor care a fost în funcțiune și, deci, s-a exclus posibilitatea ca vreo conexiune să fie greșită.

În această Parte fiind vorba despre receptoare care nu au funcționat, există posibilitatea ca una sau chiar mai multe conexiuni să fi fost făcute greșit. În aceste condiții, dacă s-ar conecta receptorul la rețea, nu ar fi exclus ca vreuna dintre piese să se defecteze. În consecință se va verifica, în primul rând, dacă conexiunile corespund schemei de montaj, fără a se conecta la rețeaua de curent.

În cele ce urmează sînt date cîteva exemple despre felul cum trebuie executate aceste verificări.

În fig. 105 este reprezentată schema de montaj a etajelor de joasă frecvență ale unui receptor. Se va conecta o bornă a ohmetrului în punctul notat cu E_a , iar cu cealaltă bornă se vor atinge, pe rînd, următoarele puncte:

Atingînd punctul a , ohmmetrul va trebui să indice rezistența înfășurării primare a transformatorului de ieșire (cîteva sute de ohmi). Atingerea punctului b va trebui să indice o rezistență nulă. Între punctul c și E_a se va găsi o rezistență de 300 000 Ω , iar la punctul d , rezistența trebuie să fie de 500 000 Ω .

Deoarece punctele *a*, *b*, *c* și *d* corespund diversilor electrozi ai tuburilor electronice, această verificare va indica în același timp, dacă conexiunile la soclurile tuburilor au fost făcute corect. Apoi, tot cu ajutorul ohmmetrului, se vor controla elementele care sînt puse la masă direct sau prin intermediul unui element oarecare. Pentru aceasta se va conecta o bornă a ohmmetrului la masă, iar cu cealaltă bornă se vor atinge pe rînd toate aceste puncte. Astfel, atingînd punctul *e* se va găsi o rezistență de $500\,000\ \Omega$; în punctul *f* se va găsi o rezistență de $500\ \Omega$; în punctul *h*, o rezistență de $1\,000\,000\ \Omega$ etc. Dacă, la una dintre aceste atingeri, rezistența indicată va fi necorespunzătoare, aceasta va însemna că în circuitul respectiv există un element defect sau conexiunea a fost greșit executată. De exemplu, dacă la atingerea punctului *f* se va găsi rezistența nulă, se pot presupune următoarele:

- Punctul *f* este pus la masă accidental.
- Punctul *f* este pus la masă printr-o greșeală de conexiune.
- Rezistența R_k de $500\ \Omega$ este scurtcircuitată.
- Condensatorul C_k este scurtcircuitat.

Prin aceeași metodă se vor verifica și conexiunile la bobine. În fig. 106 este reprezentată schema unui transformator de înaltă frecvență pentru trei game de lungimi de undă.

Se vor verifica întii înfășurările primare. Pentru aceasta, se va conecta o bornă a ohmetrului în punctul *a*, iar cealaltă

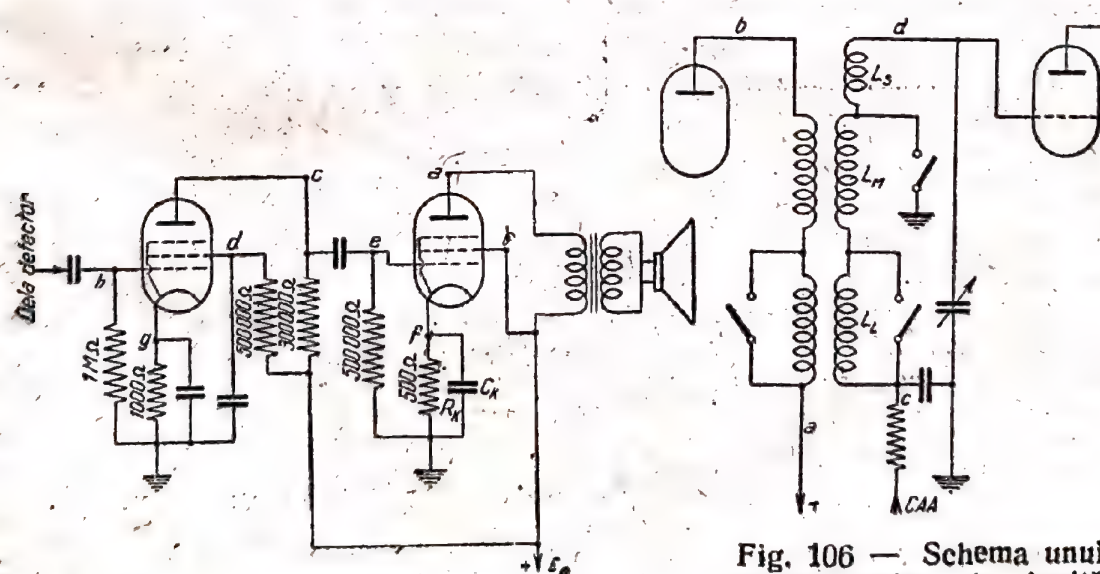


Fig. 105 — Schema etajelor de joasă frecvență ale unui receptor.

Fig. 106 — Schema unui transformator de înaltă frecvență pentru trei game de lungimi de undă.

bornă, în punctul *b*. Comutatorul fiind fixat pe poziția undelor medii, ohmmetrul va indica, de exemplu, $2,5 \Omega$. Punând comutatorul pe poziția undelor lungi, rezistența va trebui să fie mai mare, de exemplu 10Ω . Aceasta este o indicație că funcționarea comutatorului este corectă. Valorile rezistențelor indicate de ohmmetru variază după construcția înfășurărilor.

După ce au fost verificate înfășurările primare, se vor verifica înfășurările secundare. Pentru aceasta se va conecta ohmmetrul între punctele *c* și *d*. Se va găsi, de exemplu, pentru undele medii, 5Ω , iar pentru undele lungi, 20Ω , ceea ce înseamnă că și la aceste înfășurări secundare totul este în ordine. Rămîne de verificat comutarea pe game de unde scurte. Pentru aceasta se va conecta ohmmetrul între punctele *d* și masă. Rezistența acestei înfășurări trebuie să fie foarte mică (aproximativ $0,5 \Omega$).

Din aceste exemple se poate deduce ușor modul în care se va face verificarea unui receptor punct cu punct, înainte de a-l conecta la rețeaua de curent.

După ce s-a stabilit că toate conexiunile sînt corecte și că nu există scurtcircuite, se poate trece la măsurarea tensiunilor. Dacă tensiunile sînt corecte, se poate începe operația de punere la punct a etajelor receptorului.

CAPITOLUL XXI

PUNEREA LA PUNCT A AMPLIFICATORULUI DE JOASĂ FRECVENȚĂ

În fig. 107 este reprezentată schema unui amplificator de joasă frecvență, prevăzut cu două etaje și cu un difuzor.

Cele două tuburi electronice din acest montaj, L_1 și L_2 , sînt pentode cu încălzire indirectă, cuplate prin condensatoare și rezistențe.

Toate operațiile care vor fi analizate în cele ce urmează se aplică tuturor variantelor acestei scheme clasice, deoarece principiile rămîn aceleași.

Difuzorul și tubul final

Determinarea impedanței transformatorului de ieșire. Pentru ca etajul final al amplificatorului de joasă frecvență să poată funcționa corect, impedanța reflectată în primarul transformatorului de ieșire T , de către rezistența difuzorului, tre-

buie să fie egală cu rezistența optimă de sarcină a tubului L_2 . Dacă aceste două impedanțe nu vor fi egale sau aproape egale, audiția va fi slabă și deformată.

Unele transformatoare de ieșire au înfășurarea primară fracționată, cu mai multe prize. Alegând priza potrivită, se poate realiza egalitatea celor două impedanțe. De asemenea, impedanța proprie a primarului transformatorului (în gol) trebuie să aibă anumite valori, în funcție de rezistența internă a tubului final. Pentru a stabili în mod practic dacă impedanța transformatorului de ieșire este prea mare sau prea mică, orientarea se face după efectele ei acustice. Astfel, dacă impedanța transformatorului de ieșire este prea mare, audiția va fi puternică, dar distorsionată, lipsindu-i frecvențele înalte (sunetele înalte). Dacă, din contra, impedanța primarului transformatorului de ieșire este prea mică, audiția va fi slabă și lipsită de frecvențele joase (sunetele joase).

Tuburile finale pentode necesită transformatoare cu o impedanță mai mare și de asemenea impedanțe reflectate mai mari decât tuburile finale triode.

În adevăr, s-a dovedit teoretic și practic, că pentru obținerea unei puteri suficiente la ieșire, rezistența de sarcină R_a (impedanța reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire) trebuie să aibă următoarele valori, în comparație cu rezistența internă a tubului:

Pentru triode, rezistența $R_a = 2R_i$ (se poate lua R_a între $2R_i$ și $3R_i$); pentru pentode și tetrode cu fascicol dirijat, R_a se ia între 0,1 și 0,2 R_i . Aici R_a reprezintă impedanța reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire, iar R_i reprezintă rezistența internă a tubului electronic.

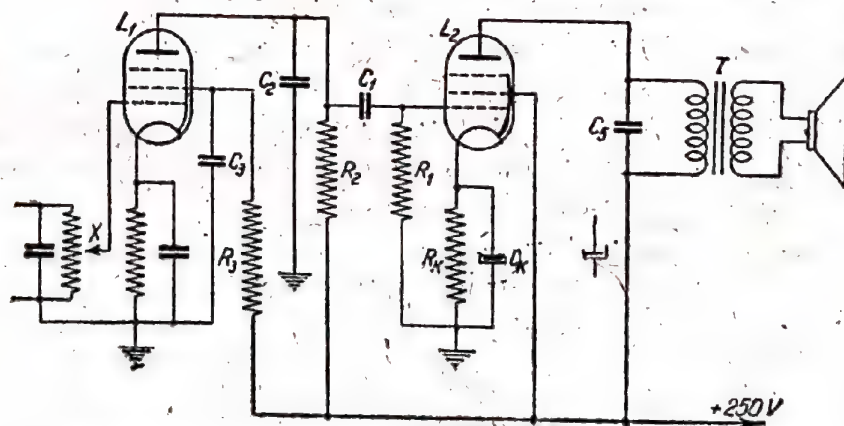


Fig. 107 — Schema unui amplificator de joasă frecvență cu două etaje.

În tabelele de caracteristici ale tuburilor electronice finale, impedanța optimă reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire se indică, de obicei, sub numele de impedanță de sarcină.

Determinarea raportului dintre înfășurarea primară și înfășurarea secundară a transformatorului de ieșire, cum și a numărului de spire necesare se face cum s-a arătat anterior.

Condițiile de funcționare a tubului final. Buna funcționare a unui tub final poate fi asigurată numai dacă se ține seamă de caracteristicile lui.

Să se presupună, de exemplu, o pentodă finală 6Φ6.

În tabela de caracteristici se vor găsi următoarele date de funcționare:

Tensiunea anodică	250	V
Tensiunea grilei-ecran	250	V
Tensiunea de negativare	-16,5	V
Curentul anodic	0,034	A
Curentul grilei-ecran	0,0065	A

Cum se vede în schema din fig. 107, tensiunea grilei-ecran va fi puțin mai mare decât tensiunea anodului, ca o urmare a căderii de tensiune care apare la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire. În majoritatea cazurilor, această diferență poate fi neglijată.

Anodul tubului poate disipa o putere de aproximativ 9 W ($250 \times 0,034$), dar, dacă pentru aceeași tensiune la anod, tubul va fi străbătut de un curent anodic de 0,045 A, puterea disipată va depăși 11 W și, deci, anodul se va încălzi prea mult, putând chiar să ajungă la incandescență. În aceste condiții, anodul va începe să emite electroni, și, în scurt timp poate fi distrus. Cunoșcând tensiunea anodică, măsurată în prealabil, va trebui să se măsoare și curentul anodic. Pentru aceasta se va conecta miliampermetrul (pe scara de 300 mA) între anod și înfășurarea primară a transformatorului de ieșire. Dacă intensitatea curentului anodic va fi mult mai mare decât cea prescrisă, va trebui să se înlocuiască rezistența R_k cu o altă rezistență, de valoare mai mare.

Mărimea acestei rezistențe se determină împărțind tensiunea de negativare la suma intensităților curentului anodic și a celui de ecran. Deci:

$$R_k = \frac{16,5}{0,034 + 0,0065} = 407 \, \Omega$$

De obicei, această rezistență se ia puțin mai mare decât cea care rezultă din calcul, deoarece prin condensatorul C_k , care

este electrolitic, trece, de multe ori, o fracțiune din curentul anodic.

Determinarea capacității condensatorului C_k . Rolul condensatorului C_k este de a oferi curentului de frecvență acustică o derivație cu impedanță mică. În lipsa acestui condensator, vor lua naștere tensiuni de audiofrecvență între catod și masă și, în consecință, între grila de comandă și catod. Aceste tensiuni fiind în antifază cu cele aplicate la intrare, se vor scădea din acestea din urmă și, drept consecință, amplificarea etajului se va micșora.

Condensatorul C_k trebuie să aibă o reactanță, cât mai mică, pentru toate frecvențele obișnuite, în raport cu valoarea rezistenței R_k . Impedanța rezistenței R_k este aproape egală cu rezistența sa ohmică.

Capacitatea condensatorului C_k trebuie să fie cu atât mai mare, cu cât rezistența R_k este mai mică. De asemenea, capacitatea lui C_k va fi cu atât mai mare, cu cât frecvența curentilor transmiși va fi mai joasă. Un condensator de capacitate mică prezintă o impedanță mare pentru un curent cu o frecvență de 50 Hz, în timp ce el este un adevărat scurtcircuit, pentru un curent cu o frecvență de 5000 Hz.

Calculind rezistența R_k (în cazul tubului 6Φ6), se obține valoarea de 400 Ω. Pentru o astfel de rezistență se montează, de obicei, un condensator C_k de 25 μF. Acest condensator este un condensator electrolitic de joasă tensiune.

Dacă se va folosi un condensator de capacitate prea mică, de exemplu de 0,5 μF, frecvențele înalte vor fi redactate corect, dar cele joase vor fi mult slăbite.

În fig. 108 este reprezentată schema unui etaj de joasă frecvență în care negativarea grilei de comandă se obține prin introducerea unei rezistențe între minusul tensiunii redresate

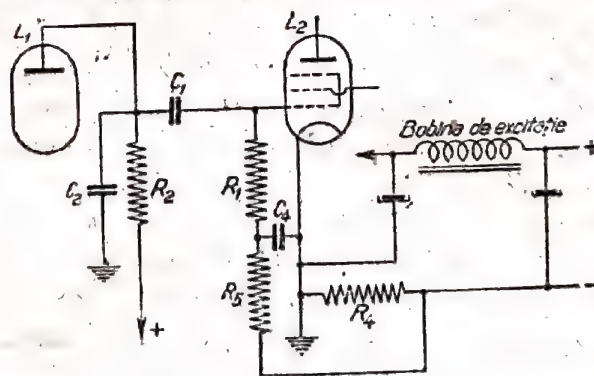


Fig. 108 — Obținerea negativării unui tub final direct din circuitele de alimentare.

și masă. Deoarece intensitatea curentului care o parcurge este mult mai mare, valoarea rezistenței R_4 va trebui să fie mult mai mică decît a rezistenței R_k din montajul anterior.

Grila de comandă este conectată, prin rezistența R_5 , la capătul rezistenței R_4 . Rolul rezistenței R_5 (care are, de obicei, $150\,000\ \Omega$) este de a decupla grila de comandă. Condensatorul de decuplare C_4 nu este necesar să aibă o capacitate mai mare decît $0,1\ \mu\text{F}$, deci nu este necesar să fie un condensator electrolitic.

Rezistența R_1 (fig. 107). Rolul rezistenței R_1 este de a stabiliza tensiunea medie a grilei de comandă. Pentru ca audiția să fie de bună calitate, această rezistență trebuie să aibă o valoare cuprinsă între $500\,000$ și $750\,000\ \Omega$.

Puterea utilă și tensiunea de intrare. Pentru ca un amplificator de joasă frecvență să funcționeze normal, tubul electronic final trebuie să fie pus în astfel de condiții, încît să poată debita puterea utilă maximă pentru care a fost construit. Dacă uneori nu este necesară toată această putere, există oricînd posibilitatea de a o reduce, cu ajutorul regulatorului manual de volum. Un tub final oarecare va da puterea maximă numai dacă grila sa de comandă va primi tensiunea prescrisă. Această tensiune depinde de timpul tubului electronic folosit. Se va alege deci, tubul final corespunzător tensiunii de grilă date de etajul precedent. În cazul unui tub de o putere mare, care necesită, deci, o tensiune de intrare mare, etajul preamplificator trebuie dimensionat astfel, încît să corespundă etajului final.

Elementele preamplificatorului de joasă frecvență

Rezistențele R_2 , R_3 și condensatorul C_1 (fig. 107). Rezistența R_2 transformă variațiile de curent din circuitul anodic al tubului L_1 , în variații de tensiune. Valoarea sa este în funcție de rezistența internă a tubului electronic care, în schema din fig. 107, este o pentodă. Rezistența internă a tubului este, deci, foarte mare (aproximativ $1\ \text{M}\Omega$). Rezistența R_2 fiind rezistența anodică (de sarcină) a tubului electronic, ar trebui să aibă o valoare cel puțin egală cu rezistența internă a acestuia. Dar cum anodul tubului este alimentat prin această rezistență, în ea se va produce o scădere de tensiune prea mare, necesitînd, deci, o sursă de alimentare cu o tensiune foarte mare. Pe de altă parte, influența capacităților parazite va deveni prea mare și, ca urmare, sunetele înalte vor fi slăbite.

În practică, valoarea acestei rezistențe nu trebuie să depășească $300\,000\ \Omega$. În cazul folosirii unei pentode de construcție modernă, avînd o tensiune anodică de 250 V , această rezistență va asigura o amplificare de aproximativ 200. În cele mai multe cazuri, o asemenea amplificare nu este necesară. Este suficient să se obțină o amplificare de 80-100. Pentru o asemenea amplificare va fi necesară o rezistență de $100\,000\ \Omega$.

Dacă tubul L_1 este o triodă, cazul se prezintă cu totul diferit. Rezistența internă a unei triode este foarte mică față de valoarea rezistenței R_2 . Pentru a obține o amplificare suficientă, rezistența R_2 trebuie să fie, de obicei, între $50\,000$ și $100\,000\ \Omega$.

Rolul rezistenței R_3 este de a reduce tensiunea la grila-ecran a tubului electronic. În general, această rezistență are o valoare de două ori mai mare decît a rezistenței R_2 ; deci, în cazul unei rezistențe R_2 de $100\,000\ \Omega$ se va monta, pentru alimentarea grilei-ecran, o rezistență R_3 de $200\,000 - 250\,000\ \Omega$.

Condensatorul C_1 servește la transmiterea tensiunilor de frecvență acustică, de la anodul tubului L_1 la grila de comandă a tubului final. Capacitatea lui depinde de valoarea rezistenței R_1 . Ca și în cazul grupului R_k și C_k , reactanța capacitivă a condensatorului C_1 este neglijabilă față de rezistența R_1 . S-ar părea că, pentru o redare cît mai fidelă a tuturor frecvențelor, capacitatea condensatorului C_1 ar trebui să fie cît mai mare. Aceasta nu este posibil, deoarece pierderile care se produc în izolația condensatoarelor cresc odată cu capacitatea lor. Dacă rezistența R_1 are o valoare de $0,5 - 0,7\text{ M}\Omega$, cum este cazul obișnuit, este suficient ca C_1 să aibă $5\,000 - 10\,000\text{ pF}$. Cu un astfel de condensator se asigură redarea în bune condiții a sunetelor joase.

Defectări în funcționarea transformatorului de joasă frecvență

Distorsiuni. După ce s-a asigurat amplificatorului de joasă frecvență o putere normală, va trebui să se asigure și o redare corectă a tuturor frecvențelor.

Dacă amplificatorul va reda audiția distorsionată, se vor examina următoarele:

- a) Dacă difuzorul este adaptat la tubul final;
- b) dacă rezistența R_1 nu este prea mare;
- c) capacitățile condensatoarelor C_2 și C_5 nu sînt prea mari (în acest caz, tonurile înalte nu vor fi redade);

d) condensatorul C_1 , C_k și rezistența R_1 nu au valori prea mici (tonurile joase nu sînt rediate).

Dacă audiția este deformată, atunci cînd receptorul este la maximul de putere, se va verifica negativarea care este, desigur, incorectă. Această verificare se face măsurînd curenul anodic cu un miliampermetru montat în serie cu circuitul anodic. Se va observa variația curentului, cînd receptorul dă puterea maximă, față de curenul prin tub, cînd puterea e minimă. Dacă intensitatea crește, negativarea este prea mare, iar dacă intensitatea scade, negativarea este prea mică.

Oscilații de joasă frecvență. Acest fenomen se manifestă printr-o fluierătură sau un urlet continuu al amplificatorului. El se produce, de obicei, cînd amplificatorul este reglat să dea maximul de putere. În majoritatea cazurilor, această defectare se datorește unei așezări greșite a pieselor sau a conexiunilor. Pentru a evita oscilațiile se recomandă să se blindeze conexiunile de intrare în amplificator și care, în fig. 107, sînt notate cu litera x. Afară de această măsură preventivă, se vor verifica :

1. Condensatoarele de filtraj.
2. Legăturile la masă.
3. Condensatorul C_5 .

CAPITOLUL XXII

PUNEREA LA PUNCT A ETAJULUI DETECTOR ȘI A CONTROLULUI AUTOMAT AL AMPLIFICĂRII

Punerea la punct a etajului detector

După ce amplificatorul de joasă frecvență a fost pus la punct, se va pune și etajul defectat la punct.

În fig. 109 este reprezentată schema cea mai folosită pentru detecția cu o singură diodă. Deși tuburile detectoare sînt prevăzute de obicei cu două diode, nu se recurge la redresarea ambelor alternanțe, decît în cazuri speciale. Este preferabil să se lege cele două diode în paralel sau să se folosească una dintre diode pentru controlul automat al amplificării (CAA). Se poate folosi și sistemul de detecție reprezentat în fig. 110, în care rezistența de sarcină R_d este montată în derivație, spre deosebire de schema din fig. 109, unde este montată în serie.

De asemenea, circuitul oscilant este legat direct de masă. Acest montaj prezintă două mari inconveniente, și anume:

- a) Amortizarea prea mare a circuitului oscilant, și
- b) apariția unor oscilații parazite, datorate faptului că o tensiune de înaltă frecvență poate fi transmisă spre circuitul de amplificare de joasă frecvență.

Pentru aceste motive se folosește schema din fig. 109.

Rolul condensatoarelor C_d și C_1 și al rezistenței R_d . La montajul din fig. 109, tensiunea de înaltă frecvență, dată de circuitul oscilant LC , se aplică pe diodă. Această tensiune modulată are, pentru diodă, rolul tensiunii anodice. Rezistența R_d are o valoare mare de aproximativ $0,1-0,5 \text{ M}\Omega$. Pentru ca tensiunea de înaltă frecvență să nu treacă prin rezistență, se montează în derivație cu rezistența R_d un condensator C_d , de $100-200 \text{ pF}$.

Reactanța pe care acest condensator o prezintă pentru curentii de înaltă frecvență este relativ mică. Curentul pulsatoriu detectat, care se obține datorită conductibilității diodei într-un singur sens este canalizat astfel:

Componenta de înaltă frecvență trece prin condensatorul C_d și prin circuitul oscilant LC ; componenta de curent continuu și componenta de joasă frecvență trec prin bobina L a circuitului oscilant și prin rezistența R_d , unde produc o cădere de tensiune care pulsează cu o frecvență acustică. Astfel rezistența de sarcină R_d este conectată special, pentru ca prin funcționarea detectorului, să dea o tensiune alternativă de joasă frecvență. Această tensiune se aplică, de obicei, printr-un condensator C_1 la un amplificator de joasă frecvență. Condensatorul C_1 numit și condensator de cuplare, are rolul de a împiedica intrarea în amplificatorul de joasă frecvență a tensiunii continue, care se obține, la capetele rezistenței R_d . Capacitatea condensatorului C_1 trebuie să fie destul de mare (cîteva mii de

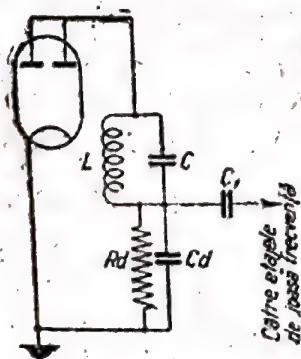
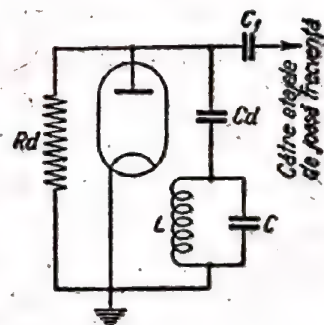


Fig. 109 — Schema unui etaj detector cu rezistența în serie.

Fig. 110 — Schema unui etaj detector cu rezistența în derivație.



picofarazi), pentru ca prin el să poată trece ușor oscilațiile de joasă frecvență. Trebuie subliniat că rolul condensatorului C_d , care șuntează rezistența de sarcină R_d , nu este numai de a transmite diodei tensiunea alternativă de la circuitul oscilant, ci și de a micșora pulsațiile date, de componenta de înaltă frecvență a tensiunii la capetele rezistenței R_d , cum și de a mări tensiunea de frecvență acoustică. Acest condensator are, deci, o funcție asemănătoare cu aceea a primului condensator de la filtrul celulei de redresare. Valoarea condensatorului C_d este de 100—200 pF.

Schema din fig. 110 reprezintă un alt sistem de detecție numit detecția în derivație. Aici dioda este legată în derivație cu rezistența de sarcină R_d . Tensiunea alternativă dată de circuitul oscilant LC se aplică pe diodă prin condensatorul C_d , care are o capacitate de 100—200 pF. Componenta de înaltă frecvență a curentului anodic al diodei trece prin acest condensator, și prin circuitul oscilant, iar componenta continuă și componenta de joasă frecvență trec prin rezistența de sarcină R_d , deoarece condensatorul C_d nu permite trecerea curentului continuu și prezintă o reactanță foarte mare pentru curentul de joasă frecvență. La capetele rezistenței R_d se obține o tensiune continuă și o tensiune de audiofrecvență, care se transmite, prin condensatorul C_1 , la amplificatorul de joasă frecvență. Etajul detector cu diodă absoarbe energie din circuitul oscilant LC și îl amortizează, reducând selectivitatea. Deoarece sistemul de detecție în fig. 110 absoarbe o energie mai mare, amortizarea este mai mare. Aceasta face să fie preferată detecția cu sarcina în serie (fig. 109).

Dacă se observă anumite perturbări ale audiției prin oscilații parazite, acestea pot fi datorită faptului că etajul detector permite transmiterea unei tensiuni de înaltă frecvență sau de frecvență intermediară, spre etajele de joasă frecvență. Această defectare poate fi remediată prin mărirea capacității condensatorului C_d . Mărirea exagerată a acestei capacități provoacă, însă o diminuare accentuată a redării frecvențelor înalte.

Tubul detector și amplificator. Pentru sistemul detector se utilizează, în majoritatea cazurilor un tub multiplu care conține în același balon, în afară de diode și elementele unui tub triodă sau pentodă, folosite pentru preamplificarea în joasă frecvență.

În schema din fig. 111 este reprezentat un montaj în care amplificarea de joasă frecvență este efectuată cu triodă.

În această schemă, catodul nu este pus direct la masă, ca în schema din fig. 109, ci este conectat prin intermediul unei rezistențe R_k , șuntată printr-un condensator C_k . Acest grup este necesar spre a se asigura negativarea grilei de comandă a părții triode.

Punerea la punct a controlului automat al amplificării (CAA)

Controlul automat al amplificării prin dioda de detecție. Un control automat al amplificării în care se folosește dioda de detecție se face, de obicei, ca în schema din fig. 112. În acest montaj pentru negativarea automată a tuburilor amplificatoare cu pantă variabilă se folosește componenta continuă a curentului detectat.

Rezistența R_1 și condensatorul C_1 constituie un filtru care suprimă complet componentele alternative.

Pentru determinarea celorlalte elemente ale montajului trebuie să se țină seama de existența unei tensiuni oarecare la capetele rezistenței R_d , chiar în absența semnalului. Această tensiune este de aproximativ 0,5 V. Când se folosește un tub multiplu (fig. 111) trebuie să se țină seama și de faptul că tubului comandat i se aplică și o tensiune pozitivă (tensiunea de pozitive a catodului).

Constanta de timp a circuitului de control automat al amplificării. Constanta de timp a circuitului de control automat al amplificării (fig. 112) este determinată, în special, de valorile rezistenței R_1 și ale capacității condensatorului C_1 . Constanta de timp se manifestă printr-o oarecare întârziere a comenzii. Aceasta înseamnă că receptorul nu își micșorează sen-

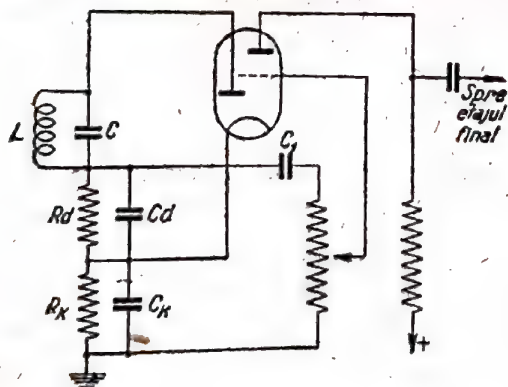


Fig. 111 — Etaj folosind o diodă-triodă ca detectoare și preamplificatoare de joasă frecvență.

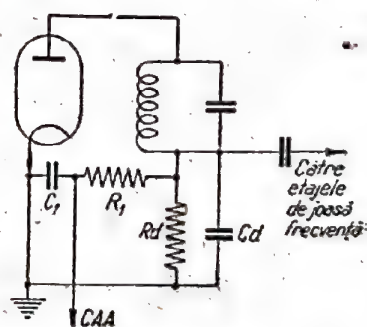


Fig. 112 — Schemă pentru obținerea unei tensiuni de CAA de la etajul detector.

sibilitatea îndată ce este acordat pe un post puternic și, de asemenea, nu-și reia sensibilitatea maximă îndată ce semnalul recepționat slăbește în intensitate. Dacă această întârziere este prea mare, se va încerca micșorarea capacității condensatorului C_1 și a rezistenței R_1 .

Controlul automat al amplificării printr-o diodă diferită de a detecției. Pentru comanda controlului automat al amplificării se poate folosi și o diodă separată (fig. 113). În acest montaj, tensiunile de înaltă frecvență sînt transmise diodei prin condensatorul C_2 . Rezistența de sarcină a acestei diode este rezistența R_2 .

Inconvenientul pe care îl prezintă acest montaj constă în faptul că produce o amortizare suplimentară a circuitului oscilant. Această amortizare este cu atît mai mare, cu cît semnalele sînt mai slabe. Pentru semnalele puternice, amortizarea este limitată, deoarece se poate lua, pentru rezistența R_2 , o valoare foarte mare (2—3 M Ω). În acest caz special, atenuarea mai mult sau mai puțin mare a frecvențelor înalte nu interesează, deoarece din tensiunea rezultată prin detecție, singura componentă folosită este componenta continuă.

Cînd se folosește sistemul de control automat al amplificării cu întârziere, rezistența R_2 nu este conectată la catod, ci la un punct care are față de catod o tensiune negativă de cîtiva volți.

Pentru ca un curent să străbată dioda și să poată da naștere, în felul acesta, tensiunii de control automat al amplificării, tensiunea de înaltă frecvență trebuie să fie superioară celei de întârziere. În felul acesta, controlul automat al amplificării nu va acționa decît asupra posturilor puternice, receptorul putînd lucra cu sensibilitatea maximă la recepționarea posturilor slabe.

Cînd sistemul de control automat al amplificării nu funcționează, se va verifica dacă tensiunea de întârziere nu este exagerată.

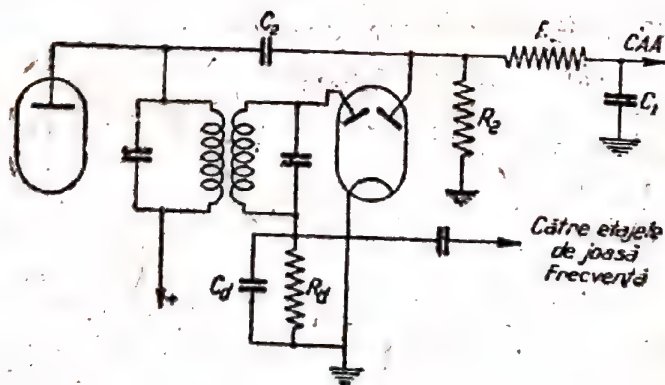


Fig. 113 — Schemă a unui sistem de CAA cu diodă separată.

Controlul automat al amplificării cu amplificare

În fig. 114 este reprezentată schema celui mai folosit montaj de control automat al amplificării, cu amplificare. În acest montaj tensiunea continuă dată de dioda L_d este amplificată prin tubul L_A , care poate fi o triodă sau o pentodă. Filtrul format din rezistența R_1 și condensatorul C_1 are rolul de a împiedica ajungerea tensiunii alternative la grila de comandă a tubului L_A . Tensiunea de negativare a tubului L_A este determinată de rezistența R_2 .

Rezistența R_3 trebuie calculată astfel, încît, în absența semnalului, tensiunea în punctul P să fie egală cu tensiunea masei. Valoarea rezistenței R_3 , pentru a putea îndeplini această condiție, este ușor de calculat. De exemplu, presupunînd că curentul anodic normal al tubului L_A este de 0,005 A și că tensiunea la extremitatea rezistenței R_3 este de -80 V, valoarea rezistenței R_3 va fi:

$$R_3 = \frac{80}{0,005} = 16000 \Omega$$

Căderea de tensiune prin această rezistență va fi deci $U = 16000 \times 0,005 = 80$ V și ea va compensa tensiunea negativă de -80 V.

Presupunînd că aparatul recepționează o emisiune oarecare, între catodul și grila de comandă a tubului va fi aplicată o tensiune negativă. Intensitatea curentului anodic va scădea, iar tensiunea în punctul P va deveni negativă. Dacă rezistențele R_2 și R_3 sînt bine calculate, tensiunea continuă disponibilă va fi aproape egală cu tensiunea continuă de la capetele rezistenței R_d , înmulțită cu factorul de amplificare al tubului.

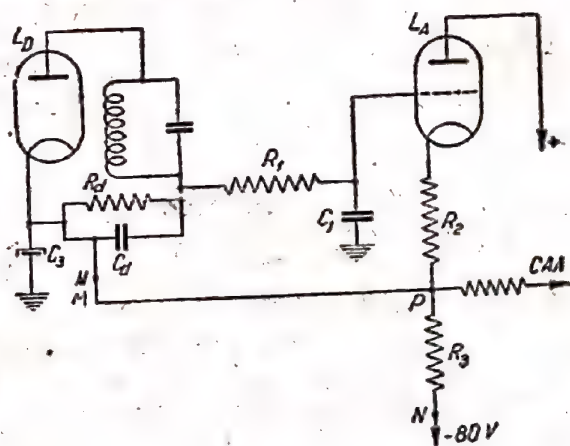


Fig. 114 — Schema unui sistem de CAA cu amplificare.

Punerea la punct a acestui sistem de CAA nu este prea grea, dacă celelalte etaje au fost puse bine la punct.

Pentru a evita complicațiile punerii la punct a unui asemenea sistem, se recomandă să se scoată din circuit sistemul de amplificare al CAA, în timpul cît se pune la punct receptorul. Pentru aceasta se va desface conexiunea dintre punctele P și M și se va lega rezistența R_d la masă (prin scurtcircuitarea lui C_3). Circuitul de negativare al tuburilor cu panta variabilă va fi conectat în punctul M . După punerea la punct a receptorului se vor reface conexiunile.

Punerea la punct. Pentru a pune la punct acest etaj se va începe cu montarea unei rezistențe R_3 mai mică decît cea rezultată din calcul, deoarece, cu o rezistență R_3 prea mare este posibil să se aplice pe grilele de comandă ale tuburilor o tensiune pozitivă. Rezistența R_3 va avea valoarea potrivită, atunci cînd între punctul P și masă nu va exista nici o diferență de tensiune. Dacă tensiunea în punctul P va fi negativă, se va micșora valoarea rezistenței R_2 sau se va mări valoarea rezistenței R_3 .

Tabelele de caracteristici ale tuburilor indică, de obicei, maximul de rezistență care se poate monta la catod (aproximativ 20 000 Ω). Se poate însă întîmpla ca, pentru o tensiune negativă de 100 V, să fie necesară o rezistență mult mai mare decît cea prescrisă, de exemplu 30 000 Ω . În acest caz se poate proceda în două feluri și anume:

1. *Prima soluție constă în a micșora valoarea rezistenței R_2 .* Această măsură va atrage o micșorare a negativării grilei tubului electronic L_A curentul anodic va crește și, în consecință, va crește și căderea de tensiune din rezistența R_3 . Se poate întîmpla însă să fie necesară chiar reducerea la zero a rezistenței R_2 , fără să se fi reușit a se obține tensiunea negativă necesară. Se atrage atenția că, prin reducerea la zero a rezistenței R_2 , negativarea tubului L_A nu va fi nulă, deoarece, chiar în absența semnalului, la bornele rezistenței R_d va exista o tensiune suficientă pentru ca grila de comandă a tubului L_A să nu devină pozitivă. Este posibil, deci, ca tensiunea în punctul P să fie, totuși, negativă în raport cu masa, chiar atunci cînd rezistența R_2 are valoarea zero.

Singura soluție posibilă ar părea să fie mărirea rezistenței R_3 , însă, cum s-a arătat mai sus, aceasta este limitată.

2. *A doua soluție constă, în a modifica tensiunea negativă care se aplică în punctul N din fig. 114.*

Dacă se examinează condițiile de funcționare se constată că tensiunea cea mai mică ce trebuie aplicată, la limită, în punctul N , este egală cu tensiunea de negativare maximă care trebuie aplicată pe grilele tuburilor cu panta variabilă, pentru a reduce la minimum sensibilitatea receptorului.

Există, însă, o mare dificultate, care constă în faptul că, odată cu reducerea acestei tensiuni, va trebui să se reducă și valoarea rezistenței R_3 . Cum aceasta este rezistența de sarcină a tubului L_A , amplificarea acestuia va scădea, deoarece se poate arăta că amplificarea unui etaj este cu atât mai apropiată de factorul de amplificare al tubului, cu cât rezistența de sarcină este mai mare în raport cu rezistența internă a acestuia. În general, tubul L_A este o triodă a cărei rezistență internă este de aproximativ $10\,000\ \Omega$. Presupunind că valoarea maximă permisă pentru rezistența R_3 este de $20\,000\ \Omega$, și adoptând această valoare, se va obține o amplificare de $2/3$ din factorul de amplificare al tubului, ceea ce va fi suficient. În această situație neputându-se reduce valoarea rezistenței R_3 , se va proceda astfel:

- I. Se va fixa rezistența R_3 la limita permisă ($20\,000\ \Omega$),
- II. Se va suprima rezistența R_2 .
- III. Se va varia tensiunea negativă pînă cînd se va obține în punctul P , tensiunea șasiului (masă).

Oscilații parazite ritmice

Oscilațiile parazite ritmice se aud în difuzor sub forma unor pocnituri ritmice, foarte regulate (toc...toc...). Acest zgomot poate fi produs de o defectare a unui etaj oarecare al receptorului, dar poate fi produs și de o defectare a controlului automat al amplificării. Pentru a descoperi cauza care produce aceste oscilații parazite, se va pune controlul automat al amplificării la masă. Dacă oscilațiile parazite se vor menține, sau dacă se va schimba efectul lor acustic (fluierături), sau dacă funcționarea receptorului va înceta complet aceasta va însemna că defectarea nu provine din sistemul de CAA. În caz contrar, adică dacă funcționarea receptorului va reveni aproape la normal, cauza va trebui căutată în sistemul CAA. Pentru aceasta se va încerca mărirea condensatorului C_3 (care este electrolitic). Oscilațiile parazite pot dispărea, dacă se montează în punctul P o rezistență de decuplare ($50\,000$ — $500\,000\ \Omega$). Sîntată printr-un condensator corespunzător.

Acest sistem de decuplare va face să dispară și eventualele fișituri care pot apărea (la CAA cu amplificare).

CAPITOLUL XXIII

PUNEREA LA PUNCT ȘI ACORDAREA ETAJELOR DE FRECVENȚĂ INTERMEDIARĂ

În fig. 115 este reprezentată schema cea mai des folosită a unui etaj amplificator de frecvență intermediară. Tensiunile de frecvență intermediară produse de tubul L_A sînt aplicate la înfășurarea primară a transformatorului T_1 , care se transmite prin intermediul înfășurării la grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară L_{FI} . Cele două înfășurări ale transformatorului T_1 sînt, de fapt, două circuite oscilante acordate pe aceeași frecvență. Cel de al doilea transformator T_2 transmite circuitului detector oscilațiile amplificate de tubul electronic L_A . Partea cea mai importantă din punerea la punct a etajului amplificator de frecvență intermediară constă în acordarea celor patru înfășurări ale transformatoarelor T_1 și T_2 pe frecvența oscilațiilor rezultată din amestecul oscilațiilor locale, cu oscilațiile incidente (frecvență intermediară). Se va regla de asemenea cuplajul dintre înfășurările transformatoarelor.

Reglarea negativării grilei de comandă. Pentru ca tubul amplificator de frecvență intermediară să poată avea amplificarea maximă, negativarea grilei sale de comandă trebuie să fie corespunzătoare caracteristicilor tubului.

Tensiunea de negativare poate fi obținută măsurînd tensiunea la capetele rezistenței R_k . Această indicație nu va fi suficient de precisă, deoarece, dacă prin sistemul de CAA se va aplica o mare tensiune de negativare, curentul anodic va scădea, în consecință tensiunea, măsurată la capetele rezistenței R_k va fi, de asemenea, scăzută. Pentru acest motiv este preferabil să se măsoare curentul anodic al tubului amplificator de frecvență intermediară. Tensiunea de negativare poate fi dobîndită de asemenea procedînd astfel:

1. Se va conecta voltmetrul la capetele rezistenței R_k și se va măsura tensiunea.

Se va scurtcircuita condensatorul C_1 și se va citi noua valoare a tensiunii.

Tensiunea citită în felul acesta trebuie să varieze cel mult cu cîteva zecimi de volt. Dacă variația va fi sensibil mai mare,

aceasta va însemna că prin rezistența R_1 este aplicată o tensiune parazită.

Acordarea circuitelor de frecvență intermediară

Acordarea circuitelor de frecvență intermediară se începe prin suprimarea acțiunii circuitului de CAA. Pentru aceasta se vor deconecta legăturile grilelor de comandă la circuitul detector și se vor pune la masă, dacă sistemul de CAA este simplu, tuburile vor funcționa ca și cum ar lipsi emisiunea. În cazul cînd sistemul de CAA este cu întirziere, tuburile vor primi o negativare mai mică, dar aceasta nu va avea nici o influență, dacă se va regla generatorul de semnal, astfel încît să nu dea o tensiune prea mare.

După ce s-a scos din circuit sistemul de CAA, se va conecta la extremitățile înfășurării primare a transformatorului de ieșire un voltmetru de curent alternativ în serie cu un condensator de aproximativ $2 \mu F$. Apoi se vor opri oscilațiile locale, scurtcircuitînd grila de comandă a tubului oscilator, și se va conecta generatorul de semnal modulată la grila tubului de frecvență intermediară. Generatorul va fi reglat pe frecvența pentru care au fost construite transformatoarele. Acționîndu-se asupra condensatoarelor ajustabile sau asupra ferotrimereleor transformatorului T_2 , voltmetrul montat la ieșire va indica acordul exact prin maximum de deviație. Se recomandă ca după ce s-a acordat transformatorul, să se verifice simetria curbei de rezonanță. Această verificare se va face variînd frecvența generatorului foarte puțin deasupra și dedesubtul frecvenței de acord, cu valori egale în fiecare sens. Deviația acului voltmetrului va trebui să scadă, de fiecare dată, cu aceeași valoare. Dacă această condiție nu va fi îndeplinită, se va corecta acordul cu ajutorul condensatoarelor ajustabile sau al ferotrimereleor.

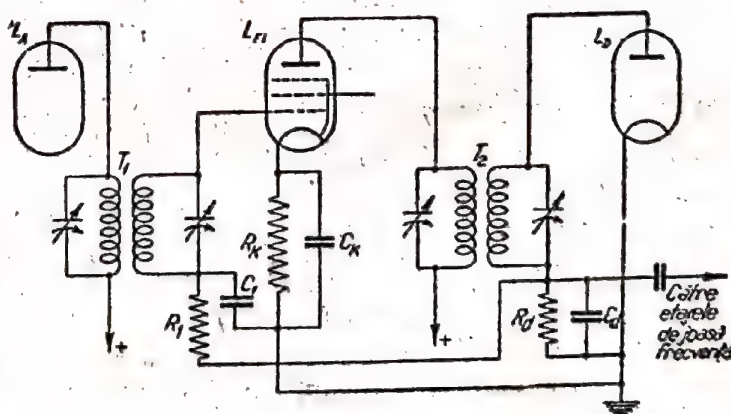


Fig. 115 — Schema unui etaj amplificator de frecvență intermediară.

lor. După ce s-a acordat ultimul transformator de frecvență intermediară se va acorda, prin același procedeu, transformatorul de frecvență intermediară precedent. De data aceasta, generatorul de semnal se va conecta la grila tubului de amestec. Dacă, nu se cunoaște frecvența pe care sînt acordate transformatoarele, ea va fi determinată prin tatonare introducîndu-se semnalul pe grila tubului de amestec și căutînd să se obțină prin variația frecvenței generatorului, deviația maximă a indicatorului voltmetrului. Dealtfel, această determinare se poate face și după construcția bobinelor transformatoarelor, deoarece frecvențele de acord probabile sînt numai două: 135 sau 460 kHz. Transformatoarele construite pentru 460 kHz au spire mai puține, iar sîrma de bobinaj folosită este, de obicei, liță de înaltă frecvență, pe cînd cele pentru 135 kHz au spire mai multe, iar sîrma este monofilară.

Dacă nu se dispune de un generator de semnal modulată, se va proceda după cum urmează:

Se va acorda receptorul pe un post oarecare, la mijlocul undelor medii. Această situație va trebui să fie cît mai stabilă și lipsită de „fading“.

Pentru măsurarea tensiunii la ieșire se va putea folosi indicatorul optic de acord (ochiul magic). Dacă receptorul nu este prevăzut cu indicator optic de acord se va monta un voltmetru (pe scara de 1—6 V) la bornele rezistenței R_k . În acest caz, însă, nu trebuie deconectat sistemul de CAA. Se vor regla trimerii sau ferotrimerii, pînă cînd indicatorul optic va avea luminozitatea maximă. Uneori, indicatorul optic se luminează complet, înainte ca trimerii să fi fost reglați pentru maximul de sensibilitate. În acest caz se va deconecta antena, înlocuind-o cu un conductor metalic de circa 1 m. Această scurtare a antenei va reduce sensibilitatea receptorului, iar indicatorul optic își va micșora luminozitatea, dînd posibilitatea de a regla corect trimerii.

Cînd pentru măsurarea sensibilității receptorului se folosește voltmetrul, se vor ajusta trimerii pînă cînd voltmetrul va indica minimul de tensiune. Această metodă, prin care receptorul se acordează fără generator de semnal modulată, poate da naștere la erori care vor influența sensibilitatea receptorului.

Erori de acordare a transformatoarelor de frecvență intermediară. Cînd transformatoarele de frecvență intermediară sînt acordate corect, curba de rezonanță se verifică în modul următor: Se variază frecvența generatorului, valori egale deasupra și dedesubtul frecvenței pe care s-au acordat transforma-

toarele de frecvență intermediară, și se urmăresc indicațiile voltmetrului montat la ieșire. Dacă indicațiile voltmetrului sînt aceleași, și într-un caz și în celălalt, înseamnă că etajul are o curbă de rezonanță simetrică.

1. Curba de rezonanță asimetrică. Dacă curba de rezonanță, cum s-a arătat mai sus nu va fi simetrică, ci se va prezenta ca în fig. 116 b, aceasta va însemna că circuitele nu sînt bine acordate și trimerii vor trebui reglați din nou.

2. În cazul cînd curba de rezonanță este asimetrică, dar se prezintă ca în fig. 116 c, defectarea provine din acordarea greșită a unui singur circuit. În unele cazuri, deși curba de rezonanță este simetrică, reglajul este defectuos, deoarece cum se vede în fig. 116 d, ea are două puncte de sensibilitate maximă. Această defectare provine, de obicei, dintr-un cuplaj prea strîns între două circuite oscilante. Uneori, această defectare se produce chiar printr-o răsucire a conexiunii transformatorului care merge la anodul tubului, cu aceea care merge la grila tubului.

Reglarea condensatoarelor ajustabile. Condensatoarele ajustabile sînt formate de obicei din două armături flexibile, care se pot apropia una de alta cu ajutorul unui șurub. Dielectricul lor este, de obicei, mica.

Apropiindu-se armăturile, capacitatea condensatoarelor va crește pînă la o anumită limită. Curba normală de variație a capacității acestor condensatoare, în funcție de strîngerea șurubului, este reprezentată în fig. 117 a. În această figură, în ordonată este trecută capacitatea trimerului C , iar în abscisă, deplasarea șurubului, de strîngere. Uneori, cînd se string armăturile la maximum, variația capacității se produce în sens invers. În acest caz, curba va fi cea din fig. 117 b.

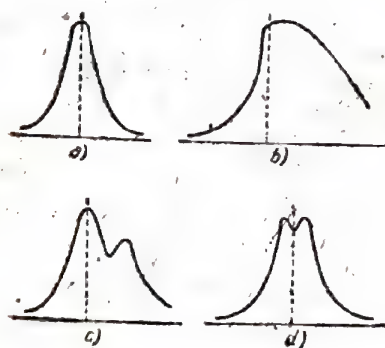


Fig. 116 — Diferite curbe de rezonanță.

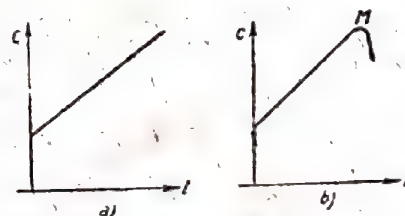


Fig. 117 — Curbe de variație a capacității condensatoarelor ajustabile, în funcție de gradul de strîngere.

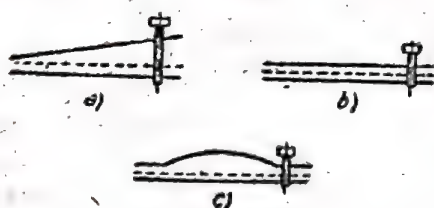


Fig. 118 — Diferite poziții ale unui condensator ajustabil.

Pentru a înțelege acest fenomen este suficient să se analizeze fig. 118, care reprezintă :

- a) Condensatorul desfăcut
- b) Condensatorul strâns normal
- c) Condensatorul strâns exagerat.

Încovoierea armăturii trimerului din cauza strîngerii exagerate poate fi cauza unui reglaj defectuos.

Să se presupună că un transformator de frecvență intermediară este echipat cu un condensator identic cu cel din fig. 118, a cărui capacitate este prea mică pentru a se ajunge la acordul corect. Cel care va regla acest condensator va observa că, strîngînd șurubul la maximum, voltmetrul montat la ieșire va indica o scădere a sensibilității (printr-o scădere a tensiunii) și va trage concluzia că, desfăcînd trimerul, va obține maximum de sensibilitate. Pentru a evita acest inconvenient, trimerii nu se vor strînge la maximum, dar nici nu vor fi lăsați prea desfăcuți. Dacă ei vor fi strînși prea puțin, armăturile se pot deplasa ulterior una față de cealaltă și circuitul se dezacordează. Pentru a evita strîngerea exagerată a trimerilor se va monta în paralel cu ei un alt condensator, de capacitate redusă. Pentru a evita strîngerea lor prea slabă se vor scoate cîteva spire din înfășurarea cu care sînt în paralel.

După ce s-a acordat complet transformatorul de frecvență intermediară, se recomandă ca șuruburile de reglaj să fie fixate cu un lac izolant.

Defectările care reduc sensibilitatea amplificatorului de frecvență intermediară (fig. 115) sînt următoarele :

1. Condensatorul C_1 întrerupt, omis, sau rău conectat.
2. Tensiunea grilei-ecran, necorespunzătoare.
3. Tensiunea de pozitivare a catodului, necorespunzătoare.
4. Condensatoarele ajustabile sînt de calitate inferioară și au pierderi exagerate în dielectric.
5. Sensul conexiunilor înfășurărilor, inversat.
6. Cuplajul prea slab între înfășurări.

Oscilații parazite. Pentru îndepărtarea oscilațiilor parazite, produse în etajul de frecvență intermediară, se va verifica dacă nu există următoarele defectări :

1. Legături la masă defectuoase.
2. Conexiuni prea apropiate.
3. Erori de conectare.
4. Blindaje legate defectuos la masă.

CAPITOLUL XXIV

PUNEREA LA PUNCT A ETAJULUI SCHIMBĂTOR DE FRECVENȚĂ

Toate receptoarele la care se folosește sistemul schimbător de frecvență sînt prevăzute cu un circuit receptor și cu un circuit în care se produc oscilații locale.

În receptoarele moderne, ambele circuite sînt acordate simultan, prin condensatoare variabile, de aceeași capacitate, montate pe același ax.

Pentru punerea la punct a schimbătorului de frecvență trebuie să se înlocuiască provizoriu condensatorul variabil al oscilatorului, cu un condensator variabil independent. În felul acesta, sistemul avînd două reglaje separate, nu se mai pot produce erorile de acordare.

În majoritatea cazurilor, atunci cînd oscilațiile locale se produc, receptorul funcționează. În capitolul XVI s-a arătat cum se poate controla existența sau lipsa oscilațiilor locale.

Dacă oscilațiile nu se produc, deși toate tensiunile și toate elementele au valorile conectate, se vor controla conductoarele de conexiune ale bobinelor din circuitele oscilatorului. O inversare a acestora poate împiedica producerea oscilațiilor, și deci, funcționarea receptorului.

Pentru ca oscilatorul să funcționeze normal trebuie să fie îndeplinite mai multe condiții. Astfel, tensiunile diferiților electrozi trebuie să fie cele indicate în tabelele de caracteristici ale tuburilor; circuitul oscilant trebuie să producă oscilații de amplitudine uniformă și corespunzătoare tubului electronic folosit.

De exemplu tubul *EK2* va trebui să îndeplinească următoarele condiții :

1. Tensiunea la anod	250 V
2. Tensiunea la grila-ecran	50 V
3. Tensiunea la anodul părții oscilatoare	200 V
4. Tensiunea eficace de înaltă frecvență la grila oscilatorului, aproximativ	15 V

În continuare, se va arăta cum se procedează pentru punerea la punct a unui etaj schimbător de frecvență echipat cu o octodă. În același fel se va proceda și dacă etajul este echipat cu orice alt tub, ținându-se seamă de caracteristicile tubului folosit.

Verificarea oscilatorului local

După ce au fost verificate tensiunile de alimentare, și s-a constatat că sint corecte, se va controla dacă oscilațiile locale se produc normal.

Pentru a stabili dacă etajul funcționează normal se va controla dacă oscilațiile locale se produc normal.

Pentru a stabili dacă etajul funcționează normal se va înlocui cu un altul, independent. Apoi se va cupla slab (printr-un condensator de capacitate mică) grila părții de amestec (grila a patra), la un generator de semnal, acordat în prealabil pe o frecvență oarecare. Se va căuta să se acordeze condensatoarele variabile CV_1 și CV_2 pe semnalul emis de generator. În majoritatea cazurilor se va obține acordul în două poziții diferite ale condensatorului variabil CV_2 , ceea ce este normal. Acuma trebuie să se examineze dacă amplitudinea oscilațiilor locale este corespunzătoare pentru a se asigura cea mai bună funcționare a tubului. Pentru aceasta se va monta un microampermetru în serie cu rezistența R_g , la capătul legat la masă. Microampermetrul va fi șuntat cu un condensator de $0,1 \mu F$ (fig. 120).

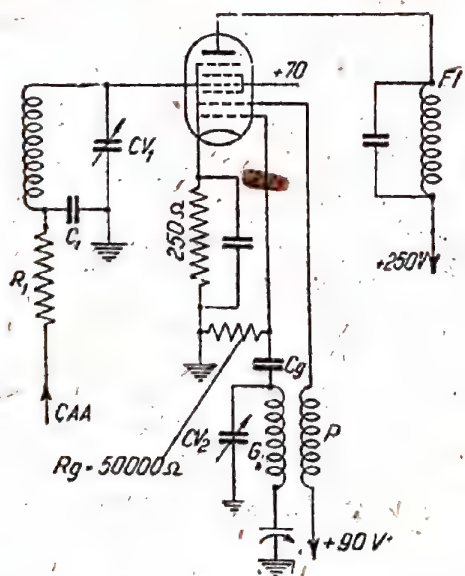


Fig. 119 — Schema unui etaj schimbător de frecvență.

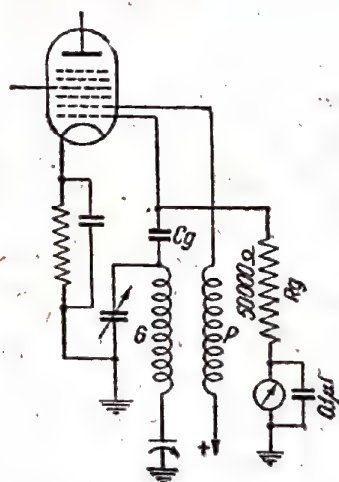


Fig. 120 — Schema de conectare a unui micro-ampmetru, pentru constatarea prezenței oscilațiilor locale.



În cazul octodei *EK2*, dacă oscilațiile au amplitudinea corectă curentul măsurat va trebui să fie de 0,3 mA. Un curent mai mare va arăta că înfășurarea *P* are prea multe spire sau cuplajul între *G* și *P* este prea strâns. Un curent prea mic indică, fie că înfășurarea *P* are prea puține spire, fie că între *G* și *P* cuplajul este prea slab.

Un oscilator ideal trebuie să lucreze cu aceeași intensitate a curentului de grilă, atât la începutul gamei de unde, cât și la sfârșitul ei. Această condiție este aproape imposibilă de realizat. Pentru a se obține, totuși, un rezultat cât mai apropiat de cel ideal, se va acționa asupra următorilor factori :

1. Numărul de spire ale înfășurării *P*.
2. Distanța dintre înfășurările *P* și *G*.
3. Forma înfășurărilor.

Reglind corect etajul, se pot obține oscilații care să dea un curent de grilă de circa 320 μ A, la începutul gamei (200 m), și de 280 μ A, la sfârșitul gamei (580 m). Bineînțeles, aceeași operație trebuie făcută și pe gama de lungimi de undă cuprinse între 800 și 2 000 m lungime de undă. Când înfășurarea *P* este comună ambelor game, reglajul corect al oscilațiilor pe undele lungi nu este totdeauna posibil.

Pentru undele scurte este foarte greu să se obțină intensitatea maximă, frecvența oscilațiilor fiind foarte mare. Pentru această gamă nu este necesar, însă, să se atingă o intensitate prea mare. Verificarea intensității curentului de grilă se face cu montajul din fig. 120.

Defectările etajului schimbător de frecvență

1. *Blocaje*. Apariția unor oscilații care se produc atât în circuitul de intrare, cât și în circuitul oscilator, provoacă o întrerupere a audiției, care se numește blocaj. Blocajul poate fi provocat de un cuplaj prea strâns între înfășurările *G* și *P* sau de un număr de spire prea mare la înfășurarea *P*.

Un cuplaj accidental între circuitul de intrare și circuitul oscilator poate produce același efect. Blocajul poate fi produs de asemenea de o decuplare insuficientă. De aceea, vor fi examinate toate condensatoarele de decuplare și, în special, cel al grilei-ecran.

Blocajul poate fi provocat și de o valoare prea mare a rezistenței de grilă a părții oscilatoare (*R*).

Lipsa oscilațiilor la sfârșitul gamei. Uneori se observă că întreținerea oscilațiilor la sfârșitul gamei, de unde (de ex. 600 m) este instabilă.

Pentru a identifica defectarea se va regla receptorul pe 550 m, fără a fi pus însă în funcțiune. După ce se va conecta la rețea, se va observa că oscilațiile nu se produc. Rotind condensatorul variabil spre undele mai scurte sau provocând un șoc electric oarecare, receptorul va reintra în funcțiune.

Introducând un microampermetru în circuitul grilei oscilatoare, se va observa că intensitatea curentului, la sfârșitul gamei de unde, este foarte mică.

Pentru a remedia această defectare se va strânge cuplajul între înfășurările P și G , sau se va mări numărul de spire ale înfășurării P .

CAPITOLUL XXV

PUNEREA LA PUNCT A ETAJULUI DE ÎNALTĂ FRECVENȚĂ

Receptoarele care folosesc un amplificator de frecvență intermediară acordat pe 400 kHz sau mai mult au de obicei, un singur circuit de înaltă frecvență.

În celelalte tipuri de radioreceptoare se folosesc două circuite de înaltă frecvență. Aceste două circuite formează preselectorul. Cuplajul între cele două circuite poate fi făcut direct sau printr-un tub amplificator de înaltă frecvență.

Punerea la punct se poate face încercându-se receptorul întâi cu un singur circuit oscilant.

Cazul preselectorului cuplat direct la grila tubului de amestec

Punerea la punct va consta din:

- a) Determinarea cuplajului optim;
- b) reglarea circuitelor astfel încât să poată fi comandate printr-un grup de condensatoare variabile (pe un singur ax).

Aceste două operații depind, uneori, una de alta, deoarece la un cuplaj prea strâns se poate produce o dublă rezonanță, în același fel ca la un dereglaj al circuitelor.

Se va deconecta primul circuit al preselectorului și se va conecta generatorul de semnal modulat la circuitul rămas în funcțiune. De asemenea, condensatorul variabil al oscilato-

rului va fi înlocuit cu un condensator variabil independent. În felul acesta se poate stabili dacă circuitul oscilant acoperă gama de unde respectivă și dacă emisiunea recepționată corespunde corect cu indicația scalei. Pentru a face această verificare este indispensabil ca generatorul de semnal să fie cuplat foarte slab, astfel încît capacitățile de cuplare să nu introducă diferențe apreciable. Se va conecta apoi, al doilea circuit oscilant, care nu trebuie să producă nici un dereglaj în raport cu indicațiile de pe scală.

Cuplajul va fi stabilit prin apropierea celor două bobine sau prin capacitatea și rezistența de cuplare.

Un cuplaj prea slab va avea drept consecință o reducere importantă a sensibilității, mai ales la sfîrșitul gamei de undă.

Un cuplaj prea strins se va manifesta prin apariția a două puncte de rezonanță, în special la începutul gamei; preselecția nu va fi eficace și audiția va fi însoțită de fluerături.

Cazul preselectorului legat la un tub amplificator de înaltă frecvență

În acest caz, determinarea cuplajului este mult mai ușoară, deoarece nu există riscul apariției a două puncte de rezonanță. În schimb, pot surveni alte defectări ca, de exemplu, apariția oscilațiilor parazite.

În general o funcționare stabilă se poate obține ușor deoarece nu este necesar ca tubul amplificator să lucreze cu maximul de amplificare.

Pentru a ușura punerea la punct se poate proceda ca și în cazul precedent, eliminîndu-se primul circuit oscilant.

Se poate aprecia, ușor dacă amplificarea etajului este suficient de mare. Dacă amplificarea este prea mică, ea poate fi mărită, acționîndu-se asupra tensiunii de negativare sau asupra tensiunii grilei-ecran.

Transmodulația

Transmodulația este o defectare foarte răspîdită și se manifestă ca o „șușoteală” care însoțește audiția postului recepționat. Această „șușoteală” se datorește modulației postului învecinat. S-ar părea că ea este provocată de o pierdere a selectivității receptorului. În realitate, însă, oricît se va căuta să se mărească selectivitatea receptorului, transmodulația va persista.

Transmodulația este produsă în primul tub al receptorului și se datorește faptului că acest tub nu are o caracteristică

liniară. În aceste condiții, tubul are proprietatea de a amesteca frecvențele aplicate pe grilă și, în felul acesta, modulația postului vecin va fi suprapusă peste modulația postului recepționat.

Pentru remedierea acestei defectări există două procedee și anume:

1. Reducerea tensiunii postului învecinat, înaintea grilei de comandă a primului tub.

2. Folosirea unui tub a cărui caracteristică să dea posibilitatea înlăturării sau a slăbirii suficiente a transmodulației.

Primul procedeu este foarte greu de realizat, deoarece este aproape imposibil să se reducă în mod substanțial amplitudinea postului supărător, fără să se slăbească, în același timp și amplitudinea postului recepționat. În felul acesta va slăbi deci sensibilitatea receptorului.

Celălalt procedeu este mai eficace, deoarece unele tuburi moderne au o caracteristică cu o formă specială, în scopul de a remedia această defectare. În același timp trebuie respectate anumite condiții de funcționare. De exemplu, grila-ecran a tubului electronic trebuie alimentată de la o sursă de tensiune absolut constantă. În fig. 121 și 122 sunt reprezentate cele două variante posibile de alimentare a ecranului.

În ambele cazuri, în etajul amplificator de înaltă frecvență este folosită aceeași pentodă, cu aceeași tensiune la grila-ecran. În primul caz (fig. 122), consumul grilei-ecran va fi de 1,25 mA, căderea de tensiune în rezistența de $100\,000\,\Omega$ va fi de 125 V, iar tensiunea efectivă a grilei-ecran va fi tot de 125 V. Aceeași tensiune se va obține și în cazul din fig.

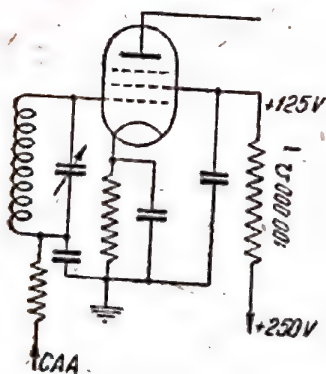


Fig. 121 — Schema de alimentare a grilei-ecran printr-o rezistență serie.

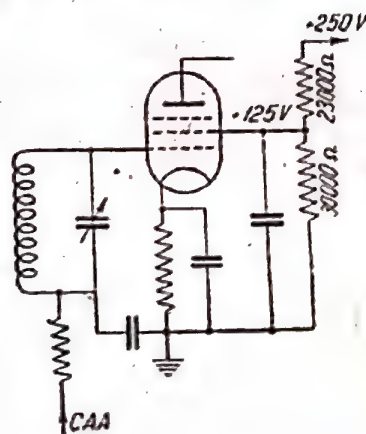


Fig. 122 — Schemă de alimentare a grilei-ecran printr-un divizor de tensiune.

122. Presupunând că pe fiecare tub (tubul din fig. 121 și tubul din fig. 122) se aplică o negativare foarte puternică, intensitatea curentului grilei-ecran va scădea, și în consecință, tensiunea va crește. În adevăr, să se presupună că intensitatea curentului grilei-ecran va scădea la 0,2 mA.

În primul caz, tensiunea efectivă va fi:

$$250 - (100\,000 \times 0,0002) = 230 \text{ V.}$$

În al doilea caz, dacă divizorul de tensiune a fost bine calculat, ea va fi de circa 130 V, ceea ce înseamnă că, practic tensiunea rămâne aceeași.

Prin folosirea sistemului de alimentare a grilei-ecran prin divizor de tensiune se va obține deci scăderea suficientă a efectului de transmodulație.

O altă condiție pentru reducerea transmodulației constă în a face ca tubul să nu lucreze cu o amplificare prea mare.

De exemplu, în cazul pentodei AF3, datele de funcționare care vor permite să se obțină o reducere a transmodulației sînt următoarele:

Tensiunea la anod	200 V
Tensiunea la grila-ecran	100 V
Tensiunea de negativare	-3 V
Panta	1,8 mA/V

În aceste condiții, dacă impedanța de sarcină este 50 000 Ω , amplificarea etajului respectiv va fi de 90.

Același tub poate fi folosit și în următoarele condiții:

Tensiunea la anod	200 V
Tensiunea la grila-ecran	60 V
Tensiunea de negativare	-2 V
Panta	2,5 mA/V.

Cu același circuit ca sarcină, amplificarea va fi de 125; în schimb, efectul de transmodulație va fi mai accentuat.

Oscilații parazite

Cauzele oscilațiilor parazite sînt de obicei, aceleași ca și cele arătate la etajul de frecvență intermediară, însă efectul producerii lor în etajul de înaltă frecvență poate fi mult mai puternic.

Verificările care trebuie executate sînt aceleași ca și cele descrise în Capitolul XXIII. În plus, la acest etaj există și alte cauze de producere a oscilațiilor, și anume conexiunile comutatorului de unde. Majoritatea capacităților parazite

iau naștere în comutator, provocând oscilații parazite. Pentru a se evita crearea capacităților parazite se recomandă ca legăturile de comutator să fie mai scurte. Uneori scurtarea legăturilor nu este suficientă. Este necesar să se blindeze conexiunile comutatorului, blindajul legându-se la masă. Blindarea conexiunilor se face numai în cazuri extreme, deoarece între conductorul conexiunii și blindaj va lua naștere o capacitate și în dielectricul acestei capacități se vor produce pierderi destul de mari. Pe de altă parte, aceste capacități suplimentare pot fi atât de mari, încât trimiterii de acord să devină prea mici pentru a le putea compensa, dereglându-se astfel circuitele. În concluzie, este preferabil să se înlăture cauzele care produc oscilațiile, și numai în cazuri extreme să se recurgă la blindarea conexiunilor.

Să se presupună că un radioreceptor este foarte stabil pe undele medii și e instabil pe undele lungi. S-a stabilit în prealabil că defectarea nu provine din circuitele de frecvență intermediară. Pentru descoperirea cauzei care produce oscilațiile parazite se raționează astfel: Dacă comutatorul de unde este pus pe poziția undelor medii, conexiunile bobinajelor de unde lungi care merg la contactele comutatorului sînt scurtcircuitate. Pe unde lungi, contactele comutatorului nefiind scurtcircuitate la masă, este firesc ca în comutator să se producă cuplaje parazite. Aceste cuplaje se produc de obicei, între grila de intrare și grila următoare. Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va suprima conexiunea între comutator și bobina de unde lungi care merge la grila de intrare. Aceasta nu va împiedica funcționarea receptorului, deoarece, pe undele lungi contactele comutatorului sînt deschise. Această operație va face să dispară capacitățile parazite din această parte a comutatorului și receptorul va deveni stabil. În cazul cînd în urma acestei operații defectarea a încetat, se va inversa o lamă cu alta; se vor schimba conexiunile sau, în cel mai rău caz se va înlocui comutatorul de unde cu un altul, mai bun.

Dacă încercarea nu va da rezultatul dorit, se va căuta defectarea în altă parte, menținîndu-se însă desfăcută legătura la comutator, deoarece pot exista două cauze care să producă același efect, în același timp.

Dacă un receptor are oscilații parazite numai la începutul gamei de unde medii (de ex. 200-300 m lungime de undă) și se observă că oscilațiile dispar atunci cînd se atinge cu degetul borna de antenă, aceasta înseamnă că se produce un cuplaj printr-o capacitate parazită între borna de antenă și

grila celui de al doilea tub. Această capacitate poate fi produsă atunci cînd o lamă a comutatorului, legată la bobina de antenă, este așezată între două lame ale comutatorului legate la grila tubului de amestec. Atingînd cu degetul borna de antenă, oscilațiile dispar, deoarece capacitatea antenei se mărește în mod artificial.

Pentru verificare se va suprima conexiunea care merge de la comutator la bobina de antenă. În cazul cînd oscilația parazită încetează, se va înlătura capacitatea parazită din comutator.

În cazul cînd, cu toate aceste încercări, oscilațiile parazite nu încetează, se va proceda cum s-a arătat într-un capitol anterior.

CAPITOLUL XXVI

ACORDAREA CIRCUITELOR DE INTRARE ȘI A CIRCUITELOR OSCILATORULUI

Acordarea circuitelor unui radioreceptor este operația prin care, cînd toate condensatoarele variabile au aceeași poziție, toate circuitele sînt acordate pentru recepționarea aceleiași lungimi de undă. Cînd această condiție este îndeplinită, diferitele condensatoare variabile pot fi comandate printr-un ax comun. Această comandă prin ax comun se numește comandă unică sau monoreglaj.

Tot prin acordare se realizează coincidența dintre lungimea de undă recepționată și cea indicată pe scală.

La receptoarele cu amplificare directă este suficient ca inductanțele și capacitățile să fie egale, pentru ca acordul circuitelor să corespundă. Pentru a se obține această egalitate este suficient să se regleze inductanțele și condensatoarele cu ajutorul trimerilor.

În receptoarele prevăzute cu schimbătoare de frecvență, acordarea circuitelor este mai complicată, deoarece circuitul oscilator nu este acordat pe frecvența postului recepționat. Acordul circuitului oscilator se face pe o frecvență diferită. Diferența dintre frecvența circuitului oscilator și frecvența circuitelor de intrare trebuie să fie constantă în orice poziție a condensatoarelor variabile. Această diferență este egală cu frecvența intermediară.

Pentru realizarea acestei condiții se poate folosi la oscilator, un condensator variabil, la care variația capacității cu unghiul de rotire să se facă după o curbă specială, care să

permite acordarea receptorului în același fel ca a receptoarelor cu amplificare directă. Această soluție nu este corespunzătoare, însă decît pentru o singură gamă de lungimi de undă.

La receptoarele moderne, care lucrează pe mai multe game de lungimi de undă se modifică curba de variație a capacității condensatoarelor variabile, cu ajutorul unor capacități montate în serie (padding) și în paralel (trimeri) cu condensatoarele variabile.

În fig. 123 este reprezentată schema unui etaj oscilator cu două game de lungimi de undă, prevăzut cu condensatoare ajustabile necesare acordării. La schimbarea gamei de unde se schimbă atît inductanțele, cît și capacitățile ajustabile de acordare a gamei respective. Deoarece, în acest montaj, inductanțele sînt montate în serie, o ajustare a capacităților gamei de unde medii atrage după sine o modificare a acordului în gamă de unde lungi. În concluzie, la astfel de montaje se va începe acordarea prin reglarea gamelor de unde mai scurte.

Reglarea circuitelor de înaltă frecvență de la intrare

Reglarea acestor circuite se va începe prin deconectarea condensatorului variabil CV_2 al oscilatorului care va fi înlocuit cu un condensator variabil independent. Apoi la bornele transformatorului de ieșire, se va monta un voltmetru în serie cu un condensator de $0,1 \mu F$. Generatorul de semnal se va regla pe lungimea de undă de 215 m și se va conecta între borna de antenă a receptorului și borna de pămînt. Indicatorul scalei va fi așezat pe aceeași lungime de undă.

Se va regla condensatorul variabil al oscilatorului pentru a se recepționa, cu maximul de putere, emisiunea generatorului. După ce s-a obținut aceasta, se vor acorda trimerii circuitelor de înaltă frecvență, pînă cînd voltmetrul montat în

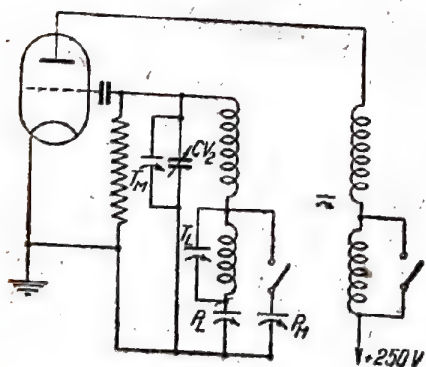


Fig. 123 — Schema unui etaj oscilator cu două game de lungimi de undă.

paralel cu transformatorul de ieșire va indica maximul de sensibilitate, printr-un maxim de tensiune.

În cazul când receptorul este prevăzut în afară de trimeri și cu ferotrimeri, se va acorda generatorul pe 550 m lungime de undă, iar indicatorul scalei receptorului va fi adus de asemenea, pe 550 m, și se va căuta să se obțină indicația maximă a voltmetrului cu ajutorul condensatorului variabil independent. Se vor regla apoi ferotrimeri, pînă cînd se va obține maximul de sensibilitate.

Deoarece acest nou reglaj atrage după sine o ușoară de-reglare la începutul gamei, se va reveni la 215 m lungime de undă și se va proceda la un nou reglaj al trimerilor.

În același fel se va proceda pe toate gamele de unde ale receptorului, reglîndu-se trimerii și ferotrimerii respectivi, cu excepția trimerilor montați pe condensatoarele variabile care vor rămîne astfel cum au fost reglați la gama de unde medii.

Reglarea circuitelor oscilatorului

Generatorul va fi reglat pe 215 m, lungime de undă. Pe aceeași lungime vor fi acordate și circuitele de acord de la intrare, aducînd indicatorul scalei la diviziunea respectivă. Se va înlătura condensatorul independent și se va conecta condensatorul oscilatorului (CV_2) după care se va regla trimerul corespunzător pentru unde medii (R_M), pînă cînd se va obține maximul de putere la ieșire. Apoi generatorul ca și receptorul vor fi reglate pe 550 m lungime de undă. Se va căuta punctul de rezonanță, reglînd condensatoarele ajustabile P_M (padding) pentru unde medii. Dacă pentru maximul de sensibilitate va fi necesară o schimbare mare a capacității paddingului, va trebui să se corecteze din nou reglarea pe 215 m lungime de undă. În caz contrar, acordarea pe unde medii este terminată.

Pentru acordarea oscilatorului pe unde lungi, se vor lua ca puncte de reper 1100 m lungime de undă și 1800 m și se va proceda ca la undele medii.

Pentru acordarea undelor scurte, de obicei nu este prevăzut nici un dispozitiv, deoarece erorile de reglaj pe această gamă nu au o importanță prea mare, pentru că pe această gamă există de obicei un singur circuit acordat la intrare. Dacă totuși, există dispozitive de acordare, se va proceda ca și în cazul celorlalte game.

PARTEA V

TRANSFORMAREA RADIORECEPTOARELOR

Electrificarea satelor pune o nouă sarcină în fața radio-tehnicienilor., și anume de a transforma receptoarele alimentate de la baterii, în receptoare alimentate de la rețea. Alimentarea de la baterii este neeconomică și incomodă. De asemenea, înlocuirea uzinelor vechi, care furnizau curent continuu, cu uzine moderne, de curent alternativ, impune necesitatea transformării receptoarelor alimentate de la rețeaua de curent continuu în receptoare care să poată fi alimentate în curent alternativ.

Atât pentru transformarea receptoarelor, cât și pentru modernizarea vechilor tipuri de receptoare care astăzi nu mai sînt corespunzătoare, se recomandă să se folosească tunurile sovietice, care la un consum de energie foarte redus, dau o putere mare.

CAPITOLUL XXVII

TRANSFORMAREA RECEPTOARELOR ALIMENTATE DE LA BATERII, ÎN RECEPTOARE ALIMENTATE DE LA REȚEA

Transformarea receptoarelor alimentate de la baterii, în receptoare alimentate de la rețeaua de curent alternativ

Pentru a asigura alimentarea de la rețea a unui receptor care a fost construit pentru alimentarea de la baterii se poate folosi un redresor (în locul bateriei anodice). Folosirea redresorului este posibilă numai în cazul cînd se dispune de o rețea de curent alternativ. Pentru alimentarea filamentului tuburilor (tensiunea de încălzire) se va folosi tot acumulatorul.

Redresorul anodic este format dintr-un transformator de rețea, dintr-un tub redresor și un grup de filtraj.

Transformatorul de rețea va avea o înfășurare primară, pentru tensiunea respectivă a rețelei, o înfășurare secundară, pentru tensiunea de încălzire a tubului redresor, și o înfășurare secundară, pentru tensiunea care trebuie redresată. Grupul de filtraj este format dintr-un șoc de filtraj și din două condensatoare electrolitice. Schema acestui redresor este cea reprezentată în fig. 74, din care se scoate, însă, înfășurarea secundară pentru încălzirea celorlalte tuburi.

Alimentarea anodică a receptorului prin redresor nu schimbă cu nimic datele de funcționare, receptorul funcționând în același fel ca în cazul alimentării lui de la bateria anodică. Pentru acest motiv, cum și pentru faptul că trebuie folosit și acumulatorul, această soluție nu este recomandabilă.

Pentru a obține o mărire apreciabilă a sensibilității receptorului, cum și pentru a evita folosirea acumulatorului, este preferabil să se transforme complet vechiul receptor.

Această transformare necesită, afară de construirea grupului redresor, înlocuirea tuburilor.

În fig. 124 este reprezentată schema unui receptor alimentat de la baterii, iar în fig. 125 sînt reprezentate schema etajelor de joasă frecvență, modificate pentru alimentarea de la rețeaua de curent alternativ, cum și schema etajului de alimentare necesar receptorului.

Tuburile *KK2*, *KF3*, *KBC1* și *KL4* au fost înlocuite cu tuburile 6A8, 6K10, 6Γ7 și 6Φ6.

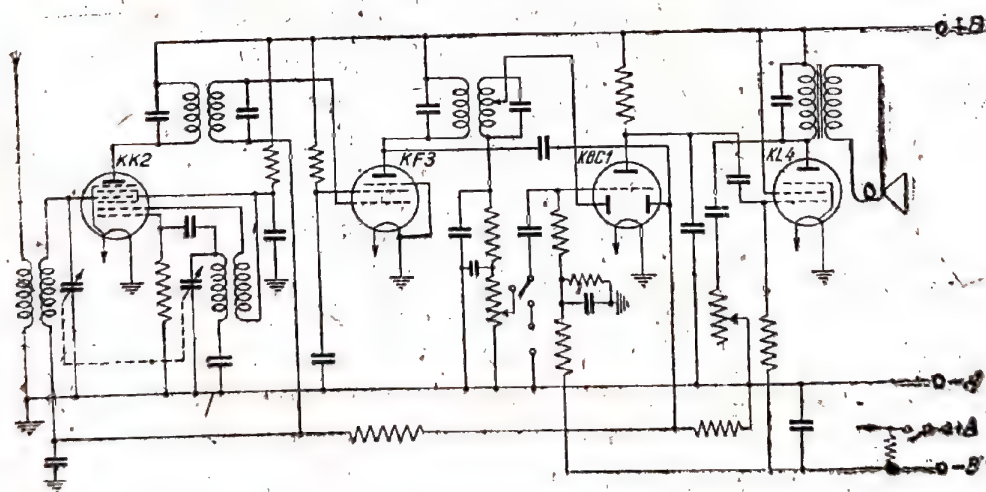


Fig. 124 — Schema unui radioreceptor alimentat de la baterii.

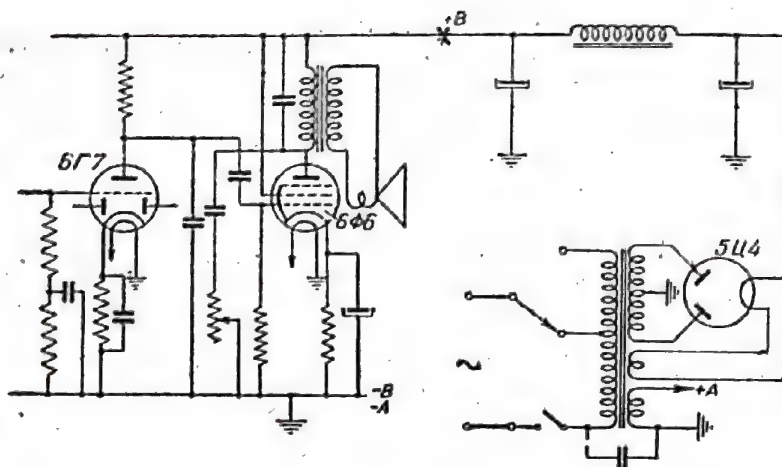


Fig. 125 - Schema etajelor de joasă frecvență alimentate în curent alternativ.

Pentru redresarea curentului de rețea s-a folosit tubul 5U4. Deoarece, la tuburile de 2 V cu care a fost echipat receptorul se foloseau socluri cu contacte laterale, acestea vor fi înlocuite cu socluri de tip octal, corespunzătoare tuburilor înlocuitoare. Pentru simplificare, se pot construi niște adaptoare, care să corespundă tuburilor respective.

Construirea etajului de alimentare

Pentru construirea etajului de alimentare trebuie să se dispună, în primul rând, de un transformator corespunzător tuburilor folosite.

Explicațiile pentru calculul transformatoarelor de rețea au fost date pe larg în Capitolul VI.

Pentru filtrarea curentului redresat se vor folosi o bobină de șoc sau o rezistență de filtraj (2000Ω , 4 W) și două condensatoare electrolitice de $16 \mu F$, cu tensiunea de lucru de 450 V.

În general pentru alimentarea anodică este suficient să se obțină, după filtraj, o tensiune de 270 V.

Transformarea etajului final

Modificările care trebuie aduse etajului final vor fi: modificarea sistemului de negativare și modificarea transformatorului de ieșire.

Intr-adevăr din tabela de caracteristici rezultă că tensiunea de negativare a tubului KL4 este de 4,7 V, pe cînd a tubului 6Φ6 este de 16,5 V. În schema din fig. 124 se vede că negativarea tubului KL4 se face prin negativarea directă a

grilei de comandă, pe cînd în schema 125, negativarea se obține prin pozitivarea catodului. Deci, rezistența grilei de comandă a tubului 6Φ6 se va conecta la masă. Pozitivarea catodului se va obține prin montarea unei rezistențe care va fi calculată cum urmează:

Tubul electronic final 6Φ6 avînd un curent anodic de 34 mA, iar intensitatea curentului grilei-ecran fiind de 6,5 mA, intensitatea curentului care va străbate rezistența de negativare va fi 40,5 mA. Tensiunea de negativare necesară fiind de 6,5 V, rezultă:

$$R = \frac{16,5}{0,0405} = 400 \, \Omega$$

Această, rezistență va fi șuntată printr-un condensator electrolitic de 50 μF, cu tensiunea de lucru de 50 V.

Comparînd caracteristicile celor două tuburi se va vedea că impedanța de sarcină necesară este diferită. Tubul KL4 necesitînd o impedanță de 19 000 Ω, în timp ce tubul 6Φ6 necesită o impedanță de 7 000 Ω, se impune schimbarea sau modificarea transformatorului de ieșire.

Considerînd că impedanța bobinei mobile a difuzorului este de 4 Ω, pentru tubul 6Φ6 care necesită o impedanță de 7 000 Ω, va fi necesar, cum rezultă din tabela 7, un transformator de ieșire, avînd un raport de transformare 42/1.

Modificările în celelalte etaje

În etajul preamplificator de joasă frecvență (trioda tubului 6Γ7) se va modifica negativarea, pozitivîndu-se printr-o rezistență de 3 000 Ω șuntată cu un condensator de 10 μF, cu tensiunea de lucru de 25 V.

Sistemul CAA va fi modificat numai prin adăugarea unor grupuri de decuplare formate din rezistențe de 0,1 MΩ și condensatoare de 250 pF.

În celelalte etaje (6A8 și 6K10) se modifică numai sistemul de negativare, montîndu-se între catozi și masă o rezistență de 160 Ω, șuntată printr-un condensator de 0,25 μF.

Transformarea receptoarelor alimentate de la baterii în receptoare cu alimentare universală

În fig. 126 sînt arătate transformările necesare unui receptor alimentat de la baterii, pentru a putea fi alimentat atît

în curent continuu, cit și în curent alternativ. Cum se vede în figură, acest receptor este echipat cu tuburile 6A8, 6K10, 6Γ7, 30Π1M și 30L6. Alimentarea tuburilor se face de la rețea, printr-o rezistență a cărei valoare depinde de tensiunea rețelei.

Filamentele tuburilor fiind montate în serie, curentul lor trebuie să fie același. În cazul de față, intensitatea curentului de încălzire a filamentelor este de 0,3 A.

Rolul rezistenței montate în serie cu filamentele este de a produce o cădere de tensiune egală cu diferența dintre tensiunea rețelei și tensiunea necesară pentru încălzirea tuburilor.

Rezistența se va calcula astfel:

Se vor însuma tensiunile de încălzire necesară tuburilor folosite. În tabelele de caracteristici se vor găsi următoarele tensiuni de încălzire:

6A8 — 6,3V; 6K10 — 6,3 V; 6Γ7 — 6,3 V; 30Π1M — 30 V și 30L6 — 30 V.

Insumând aceste tensiuni, se va găsi că, pentru încălzirea filamentelor tuburilor necesită 79 V. Scăzând 79 V din tensiunea rețelei, care, să se presupună că este de 120 V, se va obține 41 V, ceea ce reprezintă căderea de tensiune în rezistență. Știind că intensitatea curentului e de 0,3 A, rezistența se va calcula astfel:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{41}{0,3} = 137 \Omega$$

Rezistența necesară va fi, deci, 137 Ω, iar puterea disipată va fi: $W = U \cdot I = 41 \times 0,3 = 12,3 \text{ W}$.

Pentru ca rezistența să nu se încălzească după un timp oarecare de funcționare, ea va fi construită pentru un wattaj superior celui rezultat din calcul.

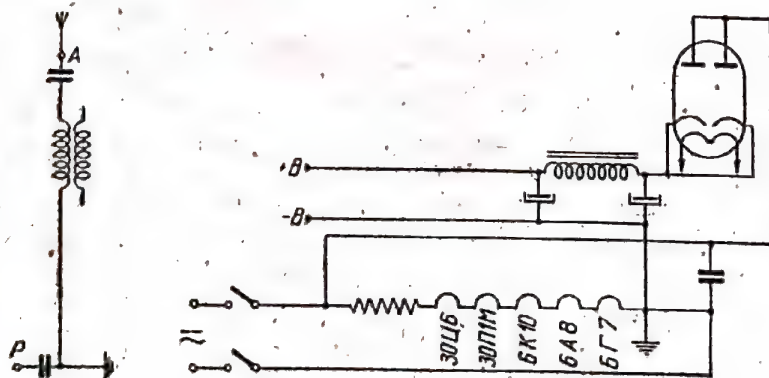


Fig. 126 — Schema transformărilor necesare unui receptor de baterii, pentru alimentare universală.

Alimentarea anodică va fi asigurată de tubul 30 ІІ 6, care va primi tensiunea de redresat direct de la rețea. Cei doi anodi ai tubului redresor vor fi conectați în paralel. De asemenea se vor conecta în paralel și catodii.

Pentru filtrarea curentului redresat se vor folosi două condensatoare electrolitice de $32 \mu\text{F}$ și tensiune de lucru de 300 V și o bobină de șoc cu o rezistență cât mai mică.

Ca și în cazul precedent, transformatorul de ieșire trebuie calculat în funcție de impedanța necesară tubului final.

Tubul final 30 ІІ 1М necesită o impedanță de sarcină de 2000Ω și impedanța bobinei mobile fiind de 4Ω va fi necesar un transformator de ieșire cu raportul de transformare 22/1.

Negativarea grilei de comandă se va obține prin pozitivarea catodului cu ajutorul unei rezistențe a cărei valoare va fi de 150Ω . Ea va fi șuntată printr-un condensator de $10 \mu\text{F}$ și tensiune de lucru de 25 V.

Deoarece una dintre bornele rețelei de curent este legată la masa șasiului, între borna de pământ și masă se va monta un condensator de $0,25 \mu\text{F}$. De asemenea, între borna de antenă și bobina de antenă se va monta un condensator de 2000 pF .

Celelalte modificări sînt aceleași ca și în cazul transformării receptorului pentru adaptarea la curent alternativ.

Transformarea receptoarelor alimentate de la rețeaua de curent alternativ, în receptoare cu alimentare universală

Pentru a transforma un receptor de curent alternativ într-un receptor universal se va îndepărta transformatorul de rețea și se vor înlocui tuburile necorespunzătoare.

Cum s-a arătat în paragraful anterior al acestui capitol, la receptoare universale filamentele tuburilor fiind conectate în serie, curentul de încălzire trebuie să fie același la toate tuburile. De obicei, curentul de încălzire este diferit la tubul final și la tubul redresor. În consecință, aceste tuburi trebuie înlocuite cu tuburi al căror curent de încălzire este același ca al celorlalte tuburi. Receptoarele de curent alternativ la care se folosesc tuburi sovietice sînt echipate de obicei, cu tuburi cu un curent de filament de 0,3 A. Tuburile finale sovietice, cu un curent de încălzire de 0,3 A sînt tuburile 30 ІІ 1М, iar cele redresoare, încălzite cu un curent de 0,3 A, sînt de tipul 30 ІІ 6.

La receptoarele echipate cu tuburi de 0,2 A se vor folosi tuburile finale CL4 sau CL6 și tuburile redresoare CY1 sau CY2.

Toate modificările arătate în celelalte cazuri sînt necesare și în acest caz, adică transformatorul de ieșire trebuie ales în funcție de impedanța tubului final și rezistențele catodice vor fi calculate pentru asigurarea negativării necesare.

Se atrage atenția că borna de pămînt trebuie conectată la masă printr-un condensator de 0,25 μ F, iar borna de antenă va fi conectată la bobina de antenă printr-un condensator de circa 2 000 pF.

CAPITOLUL XXVIII

MODERNIZAREA RADIORECEPTOARELOR

Oricare radioreceptor de tip vechi, care nu mai corespunde din punctul de vedere al fidelității tonului, al sensibilității sau al selectivității, poate fi transformat astfel, încît audiția lui să devină satisfăcătoare.

Evident că transformările sînt în funcție de receptor. Unele receptoare nu se pretează la anumite transformări. De exemplu, nu se poate monta un difuzor electrodinamic la un receptor alimentat de la baterii.

Îmbunătățirea sensibilității

Pentru îmbunătățirea sensibilității este foarte importantă eliminarea pierderilor în circuitele oscilante. Pentru aceasta se vor înlocui vechile bobine, care fiind confecționate pe carcase de ebonită sau de bachelită aveau pierderi importante. În locul lor se vor monta bobine confecționate din liță de înaltă frecvență și prevăzute cu miez de ferocart. De asemenea, se pot înlocui condensatoarele variabile cu condensatoare montate pe calit, trolit, sau pe alt izolant bun.

Sensibilitatea receptoarelor vechi poate fi mărită și prin înlocuirea tuburilor electronice de tip vechi, cu tuburi moderne, cu factori de amplificare și cu pantă mare. Desigur că aceste tuburi vor trebui alimentate cu tensiuni corecte. De asemenea, se vor verifica și, eventual se vor îmbunătăți decuplările.

Cea mai bună soluție pentru mărirea sensibilității constă în adăugarea unui etaj de înaltă frecvență.

Această adăugare se poate face la receptoarele care nu au fost prevăzute cu un asemenea etaj de preamplificare și numai dacă etajul de alimentare poate suporta această nouă sarcină.

În fig. 127 este reprezentată schema unui etaj preamplificator de înaltă frecvență pentru unde medii și lungi. Cum se vede în figură, va fi necesar să se adauge un condensator variabil și să se schimbe comutatorul de unde, în cazul când vechiul comutator nu este prevăzut cu două contacte libere.

Adăugarea acestui etaj se poate face mai simplu, introducând partea încadrată cu linii întrerupte între bobinele circuitului de acord de la intrare și primul tub electronic al receptorului. Grila de comandă a tubului următor va fi conectată în punctul N. În felul acesta se evită montarea de bobinaje noi, cum și de comenzi separate.

Îmbunătățirea selectivității

Radioreceptoarele de tip vechi au selectivitatea prea mare sau prea mică. De exemplu, unele receptoare au o selectivitate atât de mare, încât taie sunetele înalte, iar altele au selectivitatea atât de mică, încât recepționează, în același timp, mai multe posturi.

O îmbunătățire a selectivității se poate obține prin slăbirea cuplajului antenei. Slăbirea cuplajului se poate face după mai multe procedee. Cel mai simplu sistem este de a introduce între bobina de antenă și borna de antenă un condensator de capacitate mică (20—100 pF), izolat cu aer sau cu un alt izolan bun. Acest condensator poate fi variabil, pentru a regla selectivitatea după nevoie, deoarece mărirea selectivității este obținută în dauna sensibilității. Un alt procedeu constă în a îndepărta bobina de antenă de bobina de acord, spre a se slăbi cuplajul între ele. De asemenea, se pot scoate câteva spire din bobina de antenă sau se poate construi o bobină de antenă cu prize (fig. 128). Cu ajutorul acestor prize se poate mări sau se poate micșora selectivitatea după nevoie.

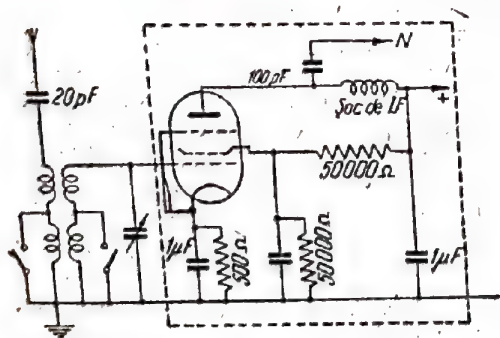


Fig. 127 — Schema unui etaj preamplificator de înaltă frecvență pentru unde medii și lungi.

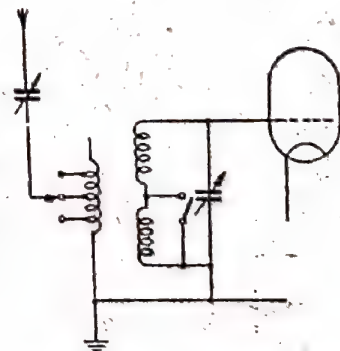


Fig. 128 — Schema de cuplare a antenei printr-o bobină cu mai multe prize.

De obicei, lipsa de selectivitate este cauzată de amortizarea circuitelor de înaltă frecvență și de frecvență intermediară.

Pentru îmbunătățirea selectivității se vor folosi bobine confecționate din liță de înaltă frecvență, iar suportii bobinelor și ai condensatoarelor trebuie făcuți din material cu pierderi mici în înaltă frecvență.

Blindajul imperfect cauzează, adeseori, micșorarea selectivității, deoarece circuitele insuficient blindate vor recepționa direct posturile puternice. În consecință, se vor blinda conexiunile de înaltă frecvență și se vor îmbunătăți blindajele bobinelor. Dacă bobinele nu sînt blindate se recomandă să fie schimbate cu altele, cu inductanță mai mare, înainte de a le blinda, deoarece metalul așezat în cîmpul lor magnetic va modifica acordul.

Dacă receptorul care urmează să fie transformat este cu amplificare directă, se va putea îmbunătăți circuitul de reacție sau dacă acesta lipsește el va putea fi adăugat. Cum se știe, reacția ascute mult curba de rezonanță a circuitelor oscilante, deci mărește selectivitatea, cum și sensibilitatea receptorului.

Reacția poate fi îmbunătățită mărind numărul de spire ale bobinei de reacție L_r (fig. 129), mărind cuplajul său cu bobina de acord, sau mărind capacitatea condensatorului de reacție C_r . Nu trebuie să se abuzeze însă de aceste posibilități deoarece o reacție prea puternică dă naștere la deformări ale audiției.

Un alt efect al reacției prea puternice este instabilitatea.

Un mijloc foarte bun pentru îmbunătățirea selectivității, fără a dăuna fidelității, constă în folosirea filtrelor de bandă, în locul circuitelor acordate simple.

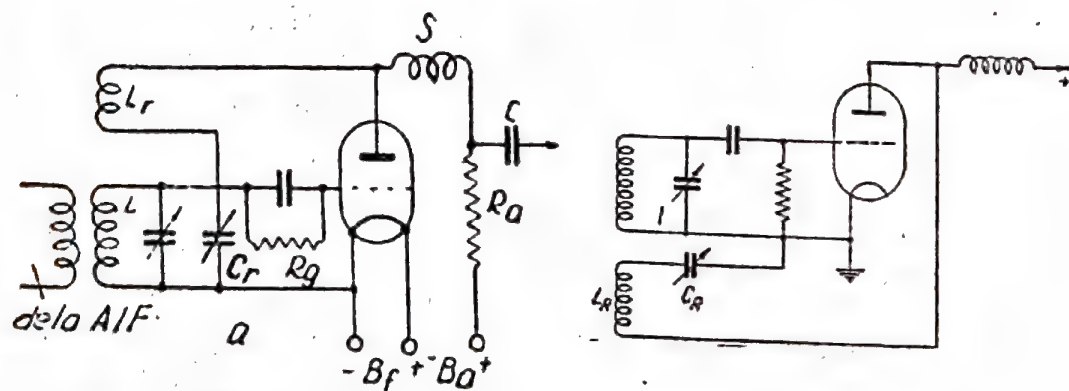


Fig. 129 — Schema unui circuit cu reacție

Superheterodinele prezintă, uneori o lipsă de selectivitate foarte curioasă. Când transformatoarele de frecvență intermediară sînt acordate pe o frecvență cuprinsă între 130 și 240 kHz, etajul amplificator de înaltă frecvență nu poate suprima complet unda unui emițător puternic, a cărui frecvență este aceeași cu frecvența intermediară. Pentru a remedia acest neajuns se va monta, între borna de antenă și borna de pămînt, un filtru cum este cel reprezentat în fig. 130.

La receptoarele cu amplificare directă se poate mări selectivitatea prin introducerea în circuitul de antenă a unui selector reprezentat în fig. 131. Acest selector este folosit de obicei, pentru eliminarea postului local, atunci cînd se recepționează alt post.

Îmbunătățirea fidelității

Dacă un radioreceptor este prevăzut cu un transformator de cuplaj de joasă frecvență de tip vechi, prin înlocuirea acestuia cu un alt transformator, confecționat din tole cu o mai bună permeabilitate magnetică (de exemplu din permaloi), se va obține o îmbunătățire simțitoare a audiției. Un transformator de joasă frecvență de calitate bună reproduce aproape uniform toate frecvențele cuprinse între 50 și 10 000 Hz, dar el nu poate fi folosit decît cu tuburi electronice al căror coeficient de amplificare nu depășește 20.

Cînd se înlocuiește tubul preamplificator de joasă frecvență cu un tub modern cu factor de amplificare mare (de ex. o pentodă), se va renunța la transformatorul de joasă frecvență, cuplajul făcîndu-se prin rezistențe și condensatoare. Desigur că folosirea unui alt tub electronic va fi în funcție de posibilitățile de alimentare ale receptorului.

La înlocuirea tubului final trebuie să se țină seama de negativarea grilei, cum și de impedanța difuzorului. În cele mai multe cazuri va fi necesară schimbarea sau rebobinarea transformatorului de ieșire. Prin înlocuirea tubului final de tip ve-

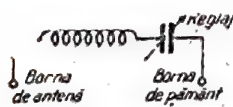


Fig. 130 — Schema unui filtru de intrare pentru suprimarea frecvenței intermediare.

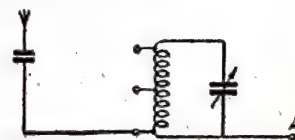


Fig. 131 — Schema unui circuit selector pentru eliminarea postului local.

chi cu un tub final de tip nou se va obține, afară de o amplificare mai mare, și o redare mai bună a sunetelor.

În cazul când difuzorul receptorului este suficient de puternic și când etajul de alimentare o permite se poate înlocui etajul final simplu cu etajul final în contratimp.

La etajul final în contratimp cele două grile de comandă ale tuburilor finale primesc două semnale identice, dar în opoziție de fază. Anozii tuburilor debitează, la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire, cele două semnale amplificate, de asemenea în opoziție de fază. Alimentarea comună a anozilor se face prin priza mediană a transformatorului de ieșire (fig. 132).

Avantajele etajului final în contratimp sînt următoarele:

1. Curentul anodic necesită un filtraj mai puțin pretențios.
2. Funcționarea etajului este mai stabilă.
3. Puterea este mai mare.
4. Armonicile pereche se anulează.
5. Distorsiunile sînt foarte reduse.

Acest montaj poate fi realizat cu aceleași rezultate folosind în locul a două tuburi separate, un singur tub, de exemplu tubul *ELL1*, care este o dublă pentodă (fig. 133).

Pentru cuplarea etajului în contratimp cu etajul anterior este necesar un transformator de intrare a cărui înfășurare

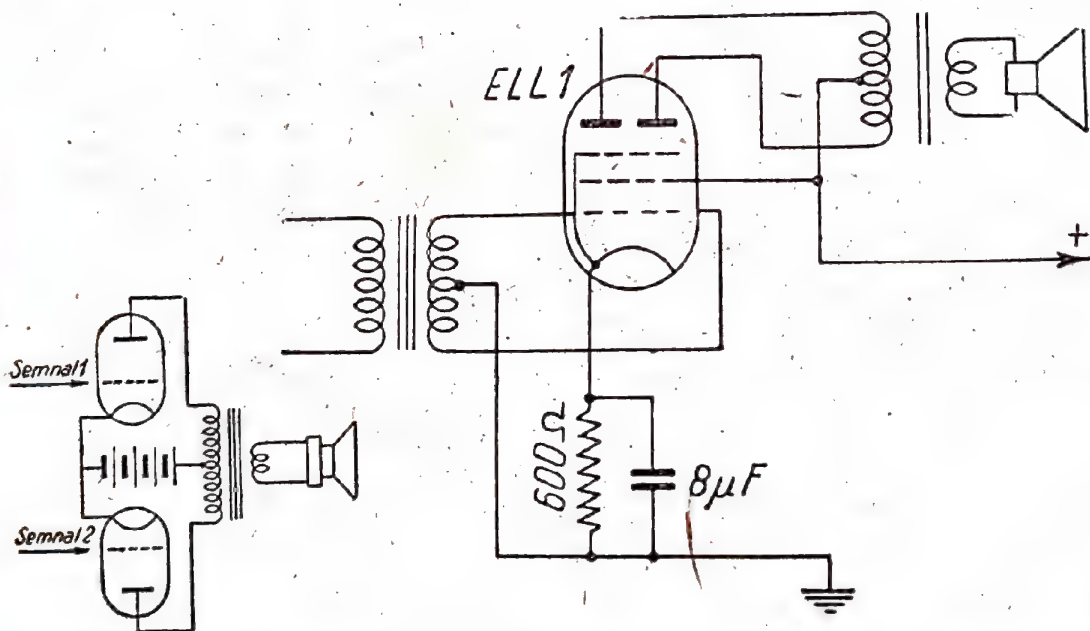
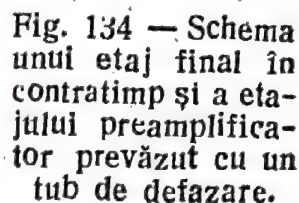


Fig. 132 — Schema unui etaj final amplificator în contra-timp.

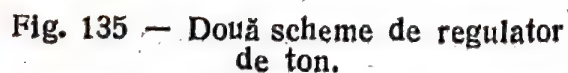
Fig. 133 — Schema unui etaj în contra-timp cu un tub final dublu.



Cu ajutorul unui tub electronic de defazare se poate realiza un etaj final în contratimp, fără transformator de intrare. Principiul este foarte simplu: Tensiunea semnalului este aplicată pe grila de comandă a unuia dintre tuburile finale; o parte a acestei tensiuni este aplicată pe grila unei triode, la anodul căruia se culege această tensiune amplificată, identică cu cea aplicată, dar defazată cu 180° ; deci, tocmai ceea ce este necesar pentru grila de comandă a celui de al doilea tub final.

Regulatorul de ton. În majoritatea receptoarelor, regulatorul de ton nu este decît un dispozitiv care suprimă mai mult sau mai puțin sunetele înalte. El este montat în circuitul anodic sau pe circuitul de grilă al tubului final (fig. 135).

Pentru obținerea variației sunetelor înalte, cum și a sunetelor joase, se poate monta un regulator de ton cum este cel



A — regulatorul în paralel cu transformatorul de ieșire; **B** — regulatorul la intrarea pe grila tubului final.

reprezentat în fig. 136. Acesta este format dintr-un condensator de 1 000 — 3 000 pF dintr-o bobină 10—15 H și cu potențiometrul de 1 M Ω . Variația tonalității se obține prin rotirea cursorului potențiometrului.

Regulatorul de volum cu compensație. Se știe că notele joase slăbesc cu atât mai mult, cu cât se micșorează volumul auditei. Pentru acest motiv ele trebuie favorizate cu atât mai mult, cu cât se reduce volumul. Această condiție poate fi realizată cu ajutorul unui potențiometrului de 3 M Ω , care este prevăzut cu o priză la 100 000 Ω , la 200 000 Ω sau la 500 000 Ω spre partea potențiometrului care este legată la masă. Intre această priză și masă se conectează o rezistență în serie cu un condensator (fig. 137).

Valoarea rezistenței și a condensatorului sînt în funcție de priza potențiometrului. În tabela 10 sînt date valorile rezisten-

Tabela 10

Valorile rezistențelor și condensatoarelor în funcție de priza potențiometrului

Rezistența potențiometrului între priză și masă	Condensator, pF	Rezistență Ω
100 000	25 000 (40 000)	10 000 (4 000)
200 000	12 000 (18 000)	20 000 (10 000)
300 000	8 000 (15 000)	30 000 (12 500)
500 000	5 000 (8 000)	50 000 (20 000)

țelor și ale condensatoarelor pentru diverse valori ale prizei potențiometrului. Valorile date între paranteze corespund unui montaj care favorizează în mai mare măsură tonurile joase.

Reacția negativă. Reacția negativă ducînd la slăbirea puterii receptorului, nu poate fi adaptată decît la receptoarele a căror putere este suficient de mare.

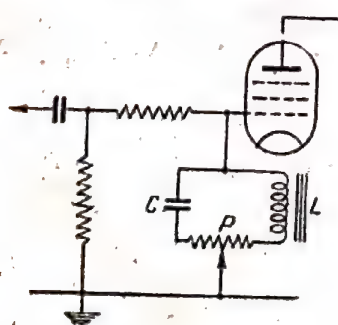


Fig. 136 — Schema unui regulator de ton, care acționează asupra frecvențelor înalte, cît și asupra celor joase.

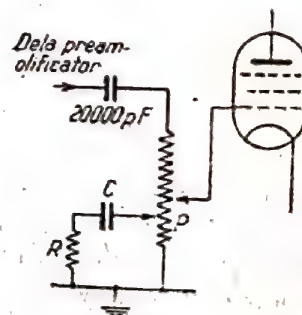


Fig. 137 — Schema unui regulator manual de volum cu compensație,

Reacția negativă reduce sgomotul de fond al receptorului, fișiturile, distorsiunile etc., îmbunătățind mult calitatea audierii. De asemenea, reacția negativă poate fi calculată astfel încât să se favorizeze tonurile joase sau cele înalte. Îmbunătățirea fidelității audierii prin reacția negativă este proporțională cu micșorarea puterii receptorului. Deci, în primul rând trebuie să se verifice dacă rezerva de putere a receptorului este suficientă.

Dacă receptorul a cărui audiere urmează să fie îmbunătățită este prevăzut, de exemplu, cu un tub final 6V6, iar ca preamplificator de joasă frecvență are partea triodă a tubului 6Γ7, se va folosi schema reprezentată în fig. 138. Cum se vede în schemă, rezistența prin care se produce reacția negativă este 600 000 Ω.

Dacă tubul final va fi EL3, rezistența de reacție negativă va fi de 1 MΩ, iar în locul rezistenței de grilă de 250 000 Ω se va monta o rezistență de 500 000 Ω.

În cazul când etajele de joasă frecvență sînt formate dintr-un tub EBC3 și dintr-un tub EL3 se va înlocui tubul EBC3 cu un tub EBF2, care fiind o pentodă, va asigura o amplificare mai mare. Schema folosită va fi cea din fig. 139.

Dacă tubul final este AL4, iar tubul preamplificator AF7, rezistența de reacție negativă va fi de 1,5 MΩ.

Diverse dispozitive de modernizare a receptoarelor

Indicatorul optic de acord

Pentru a monta un indicator optic (ochi magic) trebuie să se dispună de o detecție cu diodă care să permită obținerea unei tensiuni negative pentru comanda indicatorului.

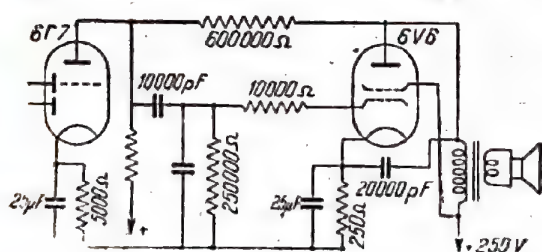


Fig. 138 — Schema unui amplificator cu reacție negativă, prevăzut cu tuburile 6Γ7 și 6V6.

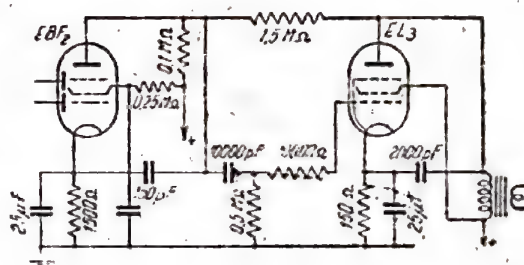


Fig. 139 — Schema unui amplificator cu reacție negativă prevăzut cu tuburile EBF2 și EL3.

În fig. 140 este reprezentată schema unui indicator optic la care tensiunea de comandă este luată de la rezistența de sarcină a diodei.

Dacă tubul detector este o dublă diodă triodă schema va fi cea reprezentată în fig. 141. În această schemă, catodul indicatorului optic este legat la catodul detectorului. Valoarea rezistenței de reglare R va fi determinată prin tatonare. Se acordă receptorul pe un post puternic și se modifică rezistența R , pînă cînd sectorul de umbră al indicatorului optic va fi redus la minimum.

Controlul automat al amplificării

Controlul automat al amplificării funcționează astfel: Detectia face să apară un curent continuu, care este cu atît mai puternic, cu cît amplitudinea semnalului recepționat este mai mare. Trecînd acest curent printr-o rezistență, se obține la capetele ei o diferență de potențial proporțională cu curentul. Tensiunea negativă de la unul dintre capetele rezistenței este aplicată pe grila de comandă a unei pentode cu pantă variabilă, care va amplifica cu atît mai puțin, cu cît tensiunea aplicată va fi mai mare, deci cu cît semnalul va fi mai puternic.

Din cele de mai sus rezultă că dispozitivul de control automat al amplificării nu poate fi aplicat decît la acele receptoare care sînt prevăzute cu tuburi pentode cu pantă variabilă.

1. Montarea controlului automat al amplificării la receptoarele cu detecție pe grilă.

În fig. 142 este reprezentată schema unui sistem de control automat al amplificării, în cazul cînd detecția se face pe grila unei triode. Cum se vede în schemă grila pentodei este la același potențial cu anodul tubului detector (mai puțin 2—3 V pentru

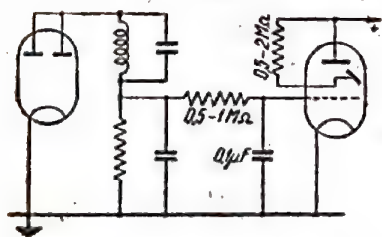


Fig. 140 — Schema circuitelor unui indicator optic de acord.

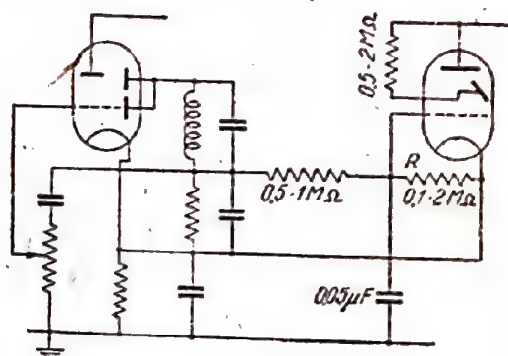


Fig. 141 — Schema de montaj a unui indicator optic de acord cînd detecția este făcută de diodele unui tub multiplu.

evitarea curentului pe grilă, ceea ce se obține cu ajutorul unui potențiometrul). Un semnal puternic va ridica tensiunea anodică a tubului detector, care va aplica pe grila de comandă a pentodei o tensiune negativă, proporțională cu intensitatea semnalului, slăbind în felul acesta amplificarea etajului. Deoarece sistemul de CAA dă rezultate mai slabe când detecția se face pe grilă, se recomandă să se înlocuiască detecția pe grilă cu detecția cu diodă (fig. 143).

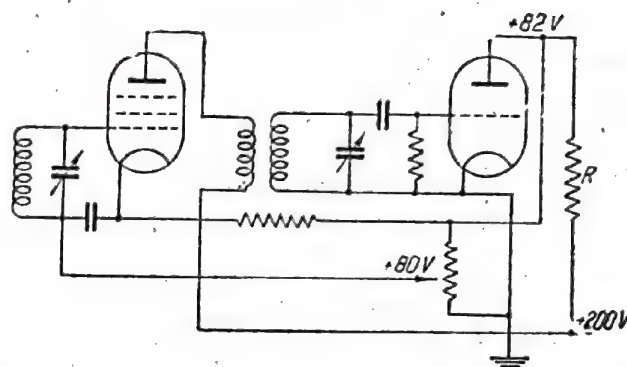


Fig. 142 — Schema unui sistem de CAA, în cazul unei detecții pe grilă.

2. Montarea CAA la receptoarele cu detecția cu o diodă triodă sau cu o diodă pentodă.

Pentru a monta un sistem de control automat al amplificării la receptoarele cu detecția cu o diodă triodă sau cu o diodă pentodă se va folosi schema din fig. 144.

3. Montarea CAA la receptoarele cu detecția cu dublă diodă triodă sau cu dublă diodă pentodă.

Dacă receptorul este prevăzut cu detecție cu dublă diodă triodă sau cu dublă diodă pentodă, se poate monta un sistem de control automat al amplificării cu întârziere. Aceasta înseamnă că influența controlului automat nu se va produce decât la semnalele puternice. La semnalele slabe, receptorul își va

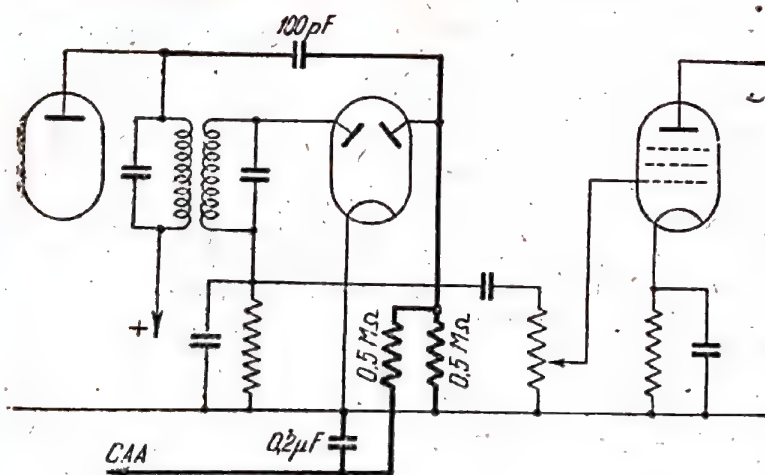


Fig. 143 — Schema unui sistem de CAA cu detecția cu diodă.

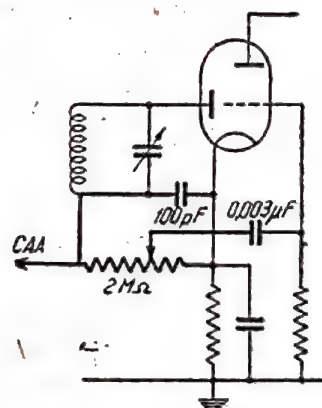


Fig. 144 — Schema detecției, a sistemului de CAA și a preamplificării de joasă frecvență, în cazul folosirii unei diode-triode.

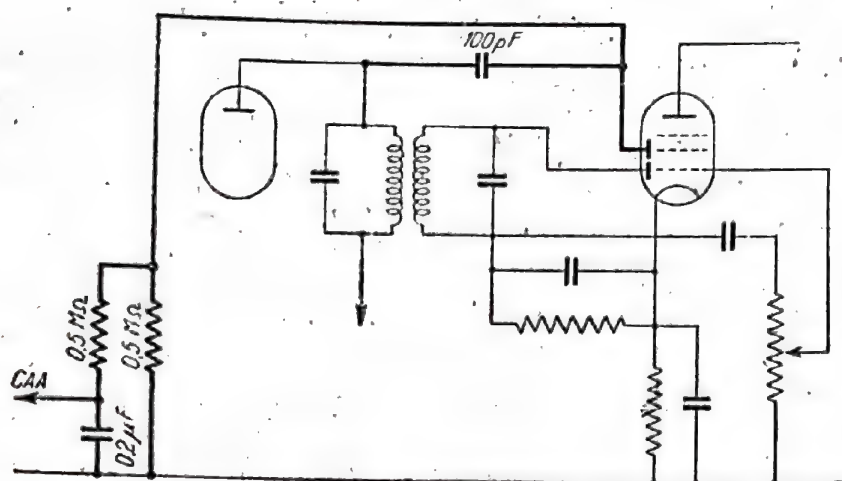


Fig. 145 — Schema unui sistem de CAA cu întârziere.

păstra întreaga sensibilitate. Schema acestui sistem este reprezentată în fig. 145.

Inlocuirea detecției pe grilă prin detecția cu diodă

Pentru înlocuirea detecției pe grilă cu detecția cu diodă se folosește o dublă-diodă triodă sau o dublă-diodă pentodă.

În fig. 146 este reprezentată schema de transformare a de-

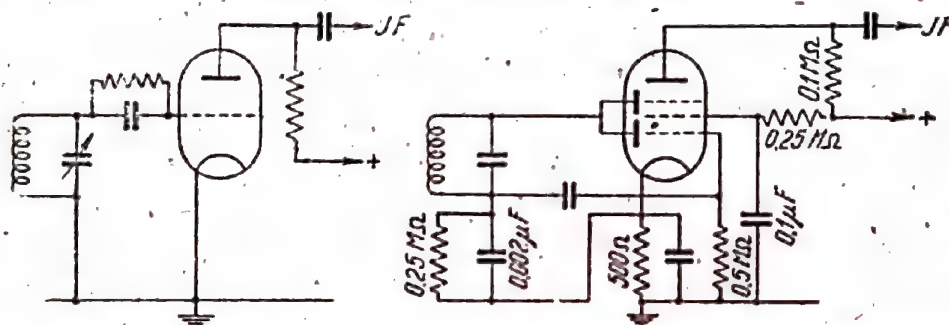


Fig. 146 — Schema de transformare a detecției pe grilă în detecție cu diodă.

tecției. Cum această schimbare se face în vederea adaptării la un receptor vechi a indicatorului optic de acord și a sistemului

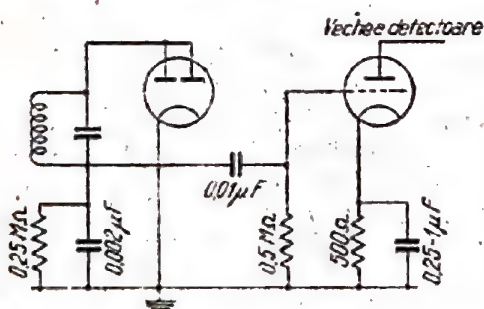


Fig. 147 — Schema de transformare a detecției cu diodă, vechea triodă fiind folosită ca preamplificatoare de joasă frecvență.

de CAA, se recomandă să se folosească schema din fig. 145. Aceste montaje pot fi realizate păstrându-se vechea triodă ca amplificatoare de joasă frecvență și montându-se o dublă diodă ca detectoare (fig. 147).

Grila de comandă a triodei va fi negativată polarizându-se catodul printr-o rezistență de 500 Ω, șuntată cu un condensator de 0,25 μF.

LISTA PRINCIPALELOR PANE ALE RADIORECEPTOARELOR

A. AUDIȚIE NULĂ ÎN FUNCȚIONAREA CA RECEPTOR ȘI LA REDAREA DISCURILOR PRIN DOZĂ

a) Tuburile nu se încălzesc, lămpile de scală nu luminează

1. Siguranța întreruptă.
2. Cordonul de alimentare întrerupt.
3. Întrerupătorul defectat.
4. Înfășurarea primară a transformatorului de rețea, întreruptă sau scurtcircuitată.
5. Înfășurarea secundară a transformatorului de rețea, întreruptă sau scurtcircuitată.
6. Unul sau mai multe tuburi au filamentul întrerupt, sau lampa de scală este arsă (la receptoarele universale).
7. Suportul tubului sau al lămpii de scală, defect (la receptoarele universale).
8. Lipitură desfăcută în circuitul de încălzire.

b) Lămpile de scală luminează. Un tub nu se încălzește

1. Un tub electronic defectat.
2. Întrerupere în circuitul de încălzire al tubului respectiv.
3. Înfășurarea de încălzire a tubului, întreruptă.

c) Toate tuburile se încălzesc. Atingînd borna pentru doza de citit, nu se aude nimic în difuzor.

1. Pană în circuitul de tensiune anodică (vezi condensatoarele de filtraj).
2. Tubul de joasă frecvență sau soclul său, defectate.
3. Rezistența legată la anodul sau la catodul tubului de joasă frecvență, întreruptă.
4. Scurtcircuit în circuitul anodic al tubului final (probabil, condensatorul dintre anod și masă este străpuns).
5. Înfășurarea primară a transformatorului de ieșire e întreruptă, sau condensatorul care-l șuntează este străpuns.
6. Circuitul anodic al tubului preamplificator, întrerupt.
7. Condensatorul de scurgere a înaltei frecvențe dintre anodul tubului preamplificator de joasă frecvență și masă, străpuns.
8. Circuitul grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență, scurtcircuitat (de ex. atingerea la o conexiune blindată).

B. AUDIȚIA ESTE NULĂ ÎN FUNCȚIONAREA CA RADIORECEPTOR DAR AUDIȚIA PRIN DOZĂ ESTE NORMALĂ

a) Nu se aude nimic în difuzor, cînd se atinge grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară

1. Tubul amplificator de frecvență intermediară defectat.
2. Întrerupere în al doilea transformator de frecvență intermediară.

3. Scurtcircuit în al doilea transformator de frecvență intermediară provocat, de obicei, de condensatorul ajustabil corespunzător.
 4. Scurtcircuit în înfășurarea secundară a primului transformator de frecvență intermediară sau în circuitul grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară.
 5. Tensiunea la grila-ecran a tubului amplificator de frecvență intermediară este nulă (vezi condensatorul și rezistența din circuitul grilei-ecran). În acest caz există uneori o audiție foarte slabă.
 6. Rezistența de negativare a tubului amplificator de frecvență intermediară, întreruptă.
 7. Scurtcircuit sau întrerupere în circuitul de detecție.
- b) *Nu se aude nimic în difuzor la atingerea anodului tubului schimbător de frecvență*
1. Întrerupere în primul transformator de frecvență intermediară.
 2. Scurtcircuit în primul transformator de frecvență intermediară provocat aproape totdeauna de unul dintre condensatoarele ajustabile.
- c) *Nu se aude nimic în difuzor, la atingerea grilei de comandă a schimbătorului de frecvență (grila pe care intră semnalul recepționat)*
1. Tubul schimbător de frecvență este defectat.
 2. Scurtcircuit între armăturile condensatorului variabil (lame care se ating sau scurtcircuit între lamele trimerilor).
- d) *Nu se aude nimic când se conectează antena direct pe grila de amestec*
1. Scurtcircuit între plăcile condensatorului variabil respectiv.
 2. Tubul schimbător de frecvență, defectat.
 3. Tensiunea la grila-ecran a tubului schimbător de frecvență este nulă.
 4. Defectarea în circuitul oscilator (întreruperea circuitului).
 5. Lipsa tensiunii la anodul tubului oscilator.

C. AUDIȚIE NECORESPUNZĂTOARE

- a) *Audiția este foarte slabă la funcționarea ca radioreceptor și prin doză*
1. Tubul final sau preamplificator de joasă frecvență, defectat.
 2. Condensatorul de cuplaj între două tuburi de joasă frecvență, întrerupt. În acest caz, tonalitatea este foarte ascuțită.
 3. Difuzorul este defectat.
 4. Tensiunea de alimentare anodică este prea mică după filtrare, fie în urma unui scurtcircuit parțial, fie în urma uzării tubului redresor.
 5. Circuitul de negativare al unuia dintre tuburile de joasă frecvență este defectat (scurtcircuit în condensatorul de negativare; întreruperea rezistenței de negativare). În acest caz, distorsiunile sînt foarte mari.
 6. Izolația conductorului din cablul blindat care se află în circuitul de grilă al tubului amplificator de joasă frecvență, este defectată.
- b) *Receptorul are sensibilitatea prea mică. Funcționarea prin doză este normală.*
1. Tubul amplificator de frecvență intermediară este defectat.
 2. Tubul schimbător de frecvență este defectat.
 3. Tensiunea grilei-ecran a unuia dintre cele două tuburi de mai sus este incorectă.

4. Negativarea incorectă a acelorasi tuburi.
5. Transformatoarele de frecvență intermediară, dezacordate.
6. Circuitul de CAA defectat.

c) Receptorul este lipsit de sensibilitate numai pe unele lungimi de undă

I. Sensibilitate redusă către 20 m lungime de undă

1. Tubul schimbător de frecvență, defectat.
2. Reglajul trimerilor de unde scurte, defectuos.
3. Bobina oscilatoare, defectată.
4. Pierderi importante în circuitul de intrare al undelor scurte (de ex. o coborîre blindată de antenă, care are o capacitate prea mare).

II. Sensibilitate redusă către 50 m lungime de undă

1. Cuplaj insuficient între înfășurarea primară și cea secundară a bobinei oscilatoare de unde scurte.
2. Padingul de unde scurte lipsește, sau este scurtcircuitat, sau are o valoare incorectă.
3. Circuitele oscilante de unde scurte sînt prea apropiate de o masă metalică absorbantă (de ex. șasiul receptorului).

III. Sensibilitate redusă către 200 m lungime de undă

1. Trimerii de unde medii sînt dereglați.
2. Cuplajul insuficient între circuitul de antenă și circuitul grilei de comandă al primului tub electronic.

IV. Sensibilitate redusă către 600 m lungime de undă.

1. Padingul de unde medii este dereglat.

V. Sensibilitate redusă către 1 200 m lungime de undă

1. Trimerii de unde lungi sînt dereglați.

VI. Sensibilitate redusă către 2 000 m lungime de undă

1. Padingul de unde lungi este dereglat.

d) Oscilații paralizate

I. Fluierături și huruituri care slăbesc, cînd regulatorul de volum este la minim.

1. Dispozitivul de CAA este insuficient decuplat.
2. Capacitățile condensatoarelor de pe catodul tubului schimbător de frecvență și de pe catodii tuburilor amplificatoare de înaltă frecvență sînt prea mici.
3. Decuplarea grilei ecran a tubului schimbător de frecvență intermediară este defectuoasă.
4. Capacitatea celui de al doilea condensator de filtraj s-a micșorat.
5. Legăturile la grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară, neblindate.
6. Transformatoarele de frecvență intermediară, dezacordate.

II. Fluierături și huruituri care se mențin chiar dacă regulatorul de volum este pus la minim.

1. Decuplarea insuficientă a anodului tubului final.
2. Decuplarea insuficientă a grilei tubului final.

3. Decuplarea insuficientă a anodului tubului preamplificator de joasă frecvență.
4. Legăturile în circuitele de joasă frecvență sînt insuficient blindate.
5. Capacitate parazită între legăturile difuzorului și cele ale circuitului grilei tubului preamplificator de joasă frecvență.

e) Distorsiuni

I. Distorsiunile se produc și la redarea discurilor prin doză

1. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este defectat.
2. Difuzorul este defectat (membrana descentrată, pilitură, metalică în intrefier etc).
3. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este incorect negativat.
4. Rezistența grilei de comandă a tubului final este întreruptă.
5. Condensatorul de cuplaj dintre două tuburi de joasă frecvență este defectat.

II. DISTORSIUNILE SE PRODUC NUMAI LA RECEPȚIA EMISIUNILOR RADIOFONICE

1. Dispozitivul de CAA este defectat.

g) Audiția este însoțită de fișituri

I. FIȘIȚUL ESTE UNIFORM PE TOATĂ LUNGIMEA SCALEI

1. Filtraj insuficient. De cele mai multe ori, defectarea este, provocată de unul dintre condensatoare.
2. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este defectat.
3. Blindajul insuficient al unui conductor de conexiune.
4. Decuplare insuficientă a circuitului anodic al tubului preamplificator de joasă frecvență.
5. Condensator defectat între ultimile două tuburi.

II. FIȘIȚUL SE AUDE MAI ALES CÎND RECEPTORUL ESTE ACORDAT PE UN POST PUTERNIC

1. Inducerea unei tensiuni de la rețeaua de curent în circuitul de intrare în receptor.
2. Defect de izolație între catodul și filamentul unui tub amplificator de înaltă frecvență sau de frecvență intermediară.

h) Audiția este întreruptă de pocnituri regulate. Zgomot de motor.

1. Circuitul de grilă întrerupt.
2. Rezistența grilei de comandă a unui tub de înaltă frecvență, prea mare.
3. Decuplarea insuficientă a unui circuit anodic de înaltă frecvență.
4. Dispozitivul de CAA, defectat (lipsește decuplarea)

TABLA DE MATERII

Pag.

PARTEA ÎNȚIIA

Prefața	3
Sculele, instrumentele și aparatele depanatorilor de radio	
<i>Capitolul I.</i> Sculele depanatorului de radio	5
<i>Capitolul II.</i> Instrumente și metode de măsurat în radiodepanare	7
Ampermetre și voltmetre	7
Instrumente cu magnet permanent	7
Instrumente electromagnetice	11
Instrumente electrodinamice	12
Instrumente electrotermice	13
Instrumente cu redresor	14
Voltmetre electronice	16
Voltmetrul electronic cu diodă	17
Voltmetrul electronic cu triodă	19
Precauții care trebuie luate la măsurarea curenților și tensiunilor	22
Măsurarea curențului continuu	22
Măsurarea curențului alternativ	23
Măsurarea tensiunilor continue	23
Măsurarea tensiunilor alternative	25
Wattmetrul de ieșire și măsurarea puterii	26
Măsurări de rezistențe	27
Ohmmetre	28
Metoda de punte	31
Măsurări de capacități	33
Măsurarea capacităților cu ajutorul miliampermetrului	33
Metoda de punte	34
Metoda de rezonanță	35
Măsurarea condensatoarelor electrolitice	36
<i>Capitolul III.</i> Aparare folosite în radiodepanare	38
Punte universală pentru măsurarea rezistențelor și a capacităților	38
Verificarea și măsurarea caracteristicilor tuburilor electronice	40

	Pag.
Catometrul	42
Generatorul de semnal	45

PARTEA A DOUA

Piese folosite în radioreceptoare

<i>Capitolul IV. Rezistențe</i>	51
Construcția rezistențelor	51
Calculul rezistențelor	53
Calculul divizoarelor de tensiune	57
<i>Capitolul V. Condensatoare</i>	59
Construcția condensatoarelor	59
Legarea condensatoarelor în paralel și în serie	62
<i>Capitolul VI. Inductanțe</i>	64
Inductanțe de înaltă frecvență	64
Calculul inductanței bobinelor cu aer	66
Inductanțe cu miez de ferocart și calculul lor	68
Inductanțe de joasă frecvență	72
Transformatorul de cuplare	72
Transformatorul de ieșire	74
Inductanțe de frecvență industrială	77
Transformatoarele de alimentare	77
Socul de filtraj	82
<i>Capitolul VII. Divizoare și doze de citit</i>	83
Receptorul telefonic	83
Difuzoare	84
Difuzorul cu paletă liberă	84
Difuzorul electrodinamic și cel permanent dinamic	84
Dozele de citit	87
Dozele electromagnetice	87
Dozele piezoelectrice	88
<i>Capitolul VIII. Tuburi electronice</i>	88
Diferite tipuri de tuburi electronice	88
Dioda	89
Trioda	91
Tetroda	92
Pentoda	93
Tetroda cu fascicol dirijat	95
Tuburi electronice cu mai mulți electrozi	95
Tuburi multiple	96
Indicatorul optic de acord (ochiul magic)	97
Tubul stabilizator de curent (baretorul)	98
Înlocuirea tuburilor electronice	98

PARTEA A TREIA

Depanarea radioreceptoarelor

Capitolul IX. — Generalități	102
Metoda depanării prin eliminare	102
Verificarea tensiunilor	103
Capitolul X. — Paneele de alimentare	106
Radioreceptoarele pentru rețeaua de curent alternativ — Etaj de alimentare obișnuit	106
Audiție nulă	106
Audiție necorespunzătoare	107
Radioreceptoare pentru rețeaua de curent alternativ. Etaj de alimentare cu șocul de filtraj montat între priza mediană a înfășurării secundare de înaltă tensiune și masă	110
Audiție nulă	111
Audiție necorespunzătoare	111
Radioreceptoare alimentate de la rețeaua de curent continuu și radioreceptoare cu alimentare mixtă (universale)	111
Audiție nulă	111
Audiție necorespunzătoare	113
Radioreceptoare alimentate de la baterii	115
Radioreceptoare alimentate de la acumulatori prin vibratoare	116
Capitolul XI. Paneele etajului final	117
Etaj final clasa A simplu	117
Audiție nulă	117
Audiție necorespunzătoare	119
Etaj final în contratimp	123
Audiție nulă	124
Audiție necorespunzătoare	124
Capitolul XII. Paneele etajului preamplificator	125
Audiție nulă	125
Audiție necorespunzătoare	127
Capitolul XIII. Paneele etajului detector	130
Audiție nulă	132
Audiție necorespunzătoare	134
Capitolul XIV. Paneele controlului automat al amplificării (CAA)	135
Paneele sistemului de CAA simplu	137
Audiție nulă	137
Audiție necorespunzătoare	138
Paneele sistemului de CAA cu întârziere	139
Capitolul XV. Paneele etajului amplificator de frecvență intermediară	140
Audiție nulă	141

	Pag.
Audiție necorespunzătoare	142
Oscilații parazite	144
Capitolul XVI. Paneelele etajului schimbător de frecvență	147
Verificarea oscilațiilor locale	147
Oscilații parazite sau blocaje	153
Receptoare cu tub oscilator separat	154
Paneele mecanice ale sistemului de acord	155
Capitolul XVII. Paneelele etajului de înaltă frecvență	156
Audiție nulă	157
Audiție necorespunzătoare	157
Oscilații parazite	159
Capitolul XVIII. Paneelele circuitului de acord și ale filtrului de bandă de la intrare	160
Paneelele circuitului de acord	160
Audiție nulă	161
Audiție necorespunzătoare	161
Paneelele filtrului de bandă (preselector)	162
Audiție nulă	162
Audiție necorespunzătoare	163
Capitolul XIX. Verificarea contactelor imperfecte sau accidentale	163

PARTEA A PATRA

Punerea la punct a radioreceptoarelor

Capitolul XX. — Verificarea circuitelor	166
Capitolul XXI. — Punerea la punct a amplificatorului de joasă frecvență	168
Difuzorul și tubul final	168
Elementele preamplificatorului de joasă frecvență	172
Defectări în funcționarea amplificatorului de joasă frecvență	173
Capitolul XXII. — Punerea la punct a etajului detector și a controlului automat al amplificării	174
Punerea la punct a etajului detector	174
Punerea la punct a controlului automat al amplificării (CAA)	177
Controlul automat al amplificării cu amplificare	179
Oscilații parazite ritmice	181
Capitolul XXIII. — Punerea la punct și acordarea etajelor de frecvență intermediară	182
Acordarea circuitelor de frecvență intermediară	183
Capitolul XXIV. — Punerea la punct a etajului schimbător de frecvență	187
Verificarea oscilatorului local	188
Defectările etajului schimbător de frecvență	189
Capitolul XXV. — Punerea la punct a etajului de înaltă frecvență	190
Cazul preselectorului cuplat direct la grila tubului de amestec	190

Pag.

Cazul preselectorului legat la un tub amplificator de înaltă frecvență	191
Transmodulația	191
Oscilații parazite	193
Capitolul XXVI. — Acordarea circuitelor de intrare și ale oscilatorului . .	195
Reglarea circuitelor de înaltă frecvență și de la intrare	196
Reglarea circuitelor oscilatorului	197

PARTEA A CINCEA

Transformarea radioreceptoarelor

Capitolul XXVII. — Transformarea receptoarelor alimentate de la ba-	
terii, în receptoare alimentate de la rețea	198
Transformarea receptoarelor alimantate de la baterii, în receptoare ali-	
mentate de la rețeaua de curent alternativ	198
Construirea etajului de alimentare	200
Transformarea etajului final	200
Modificările în celelalte etaje	201
Transformarea receptoarelor alimentate de la baterii în receptoare	
cu alimentare universală	201
Transformarea receptoarelor alimentate de la rețeaua de curent alter-	
nativ în receptoare cu alimentare universală	203
Capitolul XXVIII. — Modernizarea radioreceptoarelor	204
Imbunătățirea sensibilității	204
Imbunătățirea selectivității	205
Imbunătățirea fidelității	207
Diverse dispozitive de modernizare a receptoarelor	211
Indicatorul optic de acord	211
Controlul automat al amplificării	212
Inlocuirea detecției pe grilă prin detecția cu diodă	214
Lista principalelor pană ale radioreceptoarelor	215

1. 9-6.

Redactor de carte : Ing. Voinea Marta.

Tehnoredactor : Vasilescu C.

Corector : Ing. Neagu Mihail.

Dat în lucru : 6.VIII.954. Bun de tipar : 27.11.954. Hîrtia semivelină 65 g/m². Ft. : 61X86/16. Coli editoriale : 15.50 Coli de tipar : 14 + 3 planşe. Preţul unui exemplar broşat : lei 8,40. Comanda nr. 490. A. 040 0/954. Pentru bibliotecile mari, indicele de clasificare zecimală : 621.396.828. Pentru bibliotecile mici : 621.

Tiparul executat sub comanda nr. 2163, de Intreprinderea Poligrafică Craiova, B-dul Mihai Viteazul nr. 4, Craiova — R. P. R

Croy. Luna - Sta. Epilanto 14.
Tel. 29563 - Tabacaste or
vapeste pipe.
Suncuato.

ERATĂ

Pag.	Rînd	În loc de	Se va citi	Această greșeală s-a făcut din vina
24	Fig. 17 și 18		Textele legendelor de la fig. 17 și 18 se vor inversa între ele	editurii
47	Fig. 35, schema de jos	6A5 3046	6Φ5 30L16	"
53	22		$R_t = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	"
63	coloana 2, rînd 17	0,25 — 0,2 μF	0,025 — 0,2 μF	"
67	3	$2 \ln^2 r l \sqrt[4]{\frac{2r}{P}} \cdot 10^{-9}$	$2 \ln^2 r \sqrt[4]{\frac{2r}{P}} \cdot 10^{-9}$	"

Depanarea aparatelor de radio

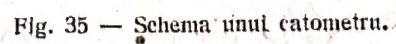


Fig. 35 — Schema unui catometru.